

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-225181

(43)Date of publication of application : 21.08.1998

(51)Int.Cl.

H02P 7/63

H02M 7/48

(21)Application number : 09-025481

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 07.02.1997

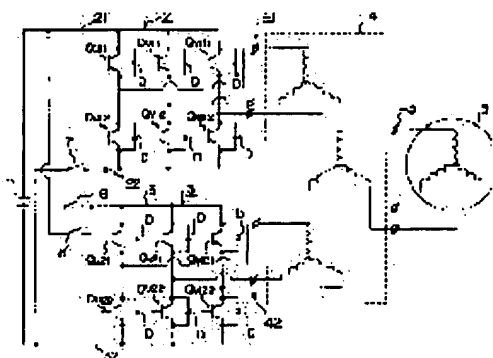
(72)Inventor : NISHIMURA SHINJI

## (54) AC POWER SUPPLIER AND AC MOTOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an AC power supplier, capable of suppressing an influence of high harmonic voltage to a load generated when an inverter is PWM driven, and an AC motor capable of reducing space high harmonics generated at drive control time by the inverter.

**SOLUTION:** A device has a first/second inverter 2, 3 converting DC power into AC power supplied to a motor 5, first to third opening/closing switches 6 to 8 switching the first/second inverter 2, 3 to series connection between DC power positive/negative poles 21, 32 or to parallel connection relating to a battery, and a three-phase transformer 4 combining an output of the first/second inverter 2, 3, connected in series or parallel by the first to third opening/ closing switches 6 to 8, supplied to the motor 5.



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The alternating current power supply characterized by to have at least two power-conversion means change direct current power into alternating current power, and supply a load, the series-parallel-connection means for switching which switch these electrode conversion means to parallel connection to series connection or DC power supply between a DC-power-supply positive electrode and a DC-power-supply negative electrode, and a power composition means compound the output of two or more of said power-conversion means connected to a serial or juxtaposition by this series-parallel-connection means for switching, and supply a load.

[Claim 2] 1st closing motion means by which the series-parallel-connection means for switching was connected possible [ closing motion ] between the direct-current input terminals of another side of 2nd alternating current power conversion means by which the direct-current input terminal of another side of 1st alternating current power conversion means by which one direct-current input terminal was connected to the DC-power-supply positive electrode, and one direct-current input terminal were connected to the DC-power-supply negative electrode, The 2nd closing motion means connected with the direct-current input terminal of another side of said 1st alternating current power conversion means possible [ closing motion between DC-power-supply negative electrodes ], Alternating current power supply according to claim 1 characterized by having 3rd closing motion means to connect the direct-current input terminal of another side of said 2nd alternating current power conversion means to a DC-power-supply positive electrode possible [ closing motion ].

[Claim 3] 1st closing motion means by which the series-parallel-connection means for switching was connected possible [ closing motion ] between the direct-current input terminals of another side of 2nd alternating current power conversion means by which the direct-current input terminal of another side of 1st alternating current power conversion means by which one direct-current input terminal was connected to the DC-power-supply positive electrode, and one direct-current input terminal were connected to the DC-power-supply negative electrode, Alternating current power supply according to claim 1 characterized by having the 2nd closing motion means connected with the direct-current input terminal of another side of said 1st alternating current power conversion means possible [ closing motion between DC-power-supply negative electrodes ], and the connecting means which connects said the 2nd direct-current input terminal and DC-power-supply positive electrode of another side of a power conversion means.

[Claim 4] A connecting means is alternating current power supply according to claim 3 characterized by a cathode being the diode by which the DC-power-supply positive electrode was connected and the anode was connected to the direct-current input terminal of another side of the 2nd power conversion means.

[Claim 5] The AC motor characterized by making the alternating current power which insulated electrically two or more three-phase-circuit coils to the stator, and was generated by each alternating-current-power generator in it at each of winding and these three-phase-circuits coil input, and compounding.

[Claim 6] Three phase windings each are AC motors according to claim 5 characterized by making it insulate electrically, being in phase to a stator and winding around it.

[Claim 7] The AC motor according to claim 5 or 6 which uses each alternating-current-power generator as the 1st and 2nd PWM inverters, and is characterized by pi Shifting the phase of the subcarrier to said 2nd PWM inverter to the phase of a subcarrier [ as opposed to said 1st PWM inverter for the subcarrier for PWM signal generation outputted to each of these 1st and 2nd PWM inverters ].

[Claim 8] The AC motor according to claim 6 characterized by having insulated electrically the 1st three-phase-circuit coil and the 2nd three-phase-circuit coil, and shifting and winding pi/6 phase around an armature.

[Claim 9] The AC motor according to claim 8 which makes Y connection the 1st three-phase-circuit coil by which three-phase-circuit winding was carried out at an armature, and is characterized by having made into delta connection the 2nd three-phase-circuit coil which shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase with said 1st three-phase-circuit coil, and was wound, and carrying out parallel connection of said 1st and 2nd three-phase-circuit coils.

[Claim 10] The AC motor according to claim 9 characterized by supplying and driving the alternating current power which was supplied to the 2nd three-phase-circuit coil by said 1st alternating-current-power generator, and shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase from alternating current power from the 2nd alternating-current-power generator while supplying alternating current power to the 1st three-phase-circuit coil from the 1st alternating-current-power generator.

[Claim 11] The AC motor according to claim 9 or 10 characterized by the ratio of the number of winding of the 2nd three-phase-circuit coil by which delta connection was carried out to the number of winding of the 1st three-phase-circuit coil by which Y connection was carried out being 1:root3 in general.

[Claim 12] Parallel connection of the 2nd three-phase-circuit coil by which the 1st three-phase-circuit coil and the three-phase-circuit coil of the above 1st by which three-phase-circuit winding was carried out and Y connection was carried out shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase to the stator, was wound around it, and delta connection was carried out to it is carried out. The 3rd three-phase-circuit coil and the three-phase-circuit coil of the above 3rd by which shifted electrical angle  $\pi / 12$  phase with the three-phase-circuit coil of the above 1st, three-phase-circuit winding was carried out, and Y connection was carried out are an AC motor according to claim 5 characterized by carrying out parallel connection of the 4th three-phase-circuit coil by which shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase, and was wound, and delta connection was carried out.

[Claim 13] The AC motor according to claim 12 characterized by supplying the alternating current power which was supplied to the 3rd and 4th three-phase-circuit coils by which parallel connection was carried out from said 1st alternating-current-power generator, and shifted electrical angle  $\pi / 12$  phase from alternating current power from the 2nd alternating-current-power generator while supplying alternating current power to the 1st and 2nd three-phase-circuit coils by which parallel connection was carried out from the 1st alternating-current-power generator.

[Claim 14] Alternating current power supply according to claim 2 or 3 characterized by repeating the switching action of the 2nd and 3rd closing motion means when the 1st closing motion means is in an open condition, and changing the direct-current input voltage of the 1st power converter and the 2nd power converter.

[Claim 15] Alternating current power supply according to claim 2 or 3 characterized by repeating the switching action of the 1st closing motion means when the 2nd and 3rd closing motion means are in an open condition, or repeating the switching action of the 2nd and 3rd closing motion means when the 1st closing motion means is in an open condition, and changing the direct-current input voltage of the 1st and 2nd power converters.

[Claim 16] So that the juxtaposition drive of the 1st and 2nd power conversion means may be carried out, when the electrical-potential-difference command to the 1st and 2nd power conversion means exceeds a predetermined value Moreover, a change-over signal output means to output a change-over signal to the 1st thru/or 3rd closing motion means so that the tandem drive of said 1st and 2nd power conversion means may be carried out when an electrical-potential-difference command becomes below a predetermined value, Alternating current power supply given in either of claims 2, 3, and 14 characterized by having with the electrical-potential-difference command output means which outputs by making the electrical-potential-difference command to said 1st and 2nd power converters into the original command twice the value of an electrical potential difference when an electrical-potential-difference command becomes below a predetermined value.

[Claim 17] Alternating current power supply given in either of claims 14 and 15 characterized by having the driving means which the 1st and 2nd power conversion fixes percent modulation, and makes carry out the PWM drive of said 1st and 2nd power conversion means at least at the time of either series connection or parallel connection.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the alternating current power supply which switches two or more inverters (power converter) to a serial or juxtaposition, and can be connected, and the AC motor by which drive control is carried out with that alternating current power supply.

[0002]

[Description of the Prior Art] There were some which were shown in reference (Institute of Electrical Engineers of Japan "semi-conductor power inverter circuit" 1987 Ohm-Sha, p125 drawing 6 .3.18) as conventional multiplex PWM inverter equipment. After this shifts the phase of an output wave of two PWM inverters, it compounds a wave with a reactor and reduces the higher harmonic of an inverter output.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Conventional multiplex PWM inverter equipment had the fault that the harmonic content of an inverter output will increase if percent modulation is lowered in order for a reactor to adjust inverter output voltage for a wave by the synthetic approach, and loss of a motor increased, after shifting the phase of an output wave of each PWM inverter.

[0004] Moreover, although the phase of two PWM inverters is shifted, it compounds with a reactor and a higher harmonic is reduced in what is shown in reference (\*\* and p102 table 6.2.1 (a) \*\*) consequently, the situation where a primary component (fundamental wave) also decreases arises.

[0005] This invention was made in order to cancel the above troubles, and it aims at obtaining the alternating current power supply which can control the effect of the higher-harmonic electrical potential difference generated when the PWM drive of the inverter is carried out.

[0006] Furthermore, it aims at obtaining the AC motor which can reduce the space higher harmonic generated with the coil of the AC motor by which drive control is carried out with an AC power transducer.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The alternating current power supply concerning claim 1 is equipped with at least two power-conversion means change direct current power into alternating current power, and supply a load, the series-parallel-connection means for switching which switches these electrode conversion means to parallel connection to series connection or DC power supply between a DC-power-supply positive electrode and a DC-power-supply negative electrode, and a power composition means compounds the output of two or more of said power-conversion means connected to a serial or juxtaposition by this series-parallel-connection means for switching, and supply a load.

[0008] The alternating current power supply concerning claim 2 a series-parallel-connection means for switching 1st closing motion means by which the direct-current input terminal of another side of 1st alternating current power conversion means by which one direct-current input terminal was connected to the DC-power-supply positive electrode, and one direct-current input terminal were connected possible [ closing motion ] between the direct-current input terminals of another side of the 2nd alternating current power conversion means connected to the DC-power-supply negative electrode, It has 3rd closing motion means to connect to a DC-power-supply positive electrode the direct-current input terminal of another side of the 2nd closing motion means connected with the direct-current input terminal of another side of said 1st alternating current power conversion means possible [ closing motion between DC-power-supply negative electrodes ], and said 2nd alternating current power conversion means possible [ closing motion ].

[0009] The alternating current power supply concerning claim 3 a series-parallel-connection means for switching 1st closing motion means by which the direct-current input terminal of another side of 1st alternating current power conversion means by which one direct-current input terminal was connected to the DC-power-supply positive electrode, and one direct-current input terminal were connected possible [ closing motion ] between the direct-current input terminals of another side of the 2nd alternating current power conversion means connected to the DC-power-supply negative electrode, It has the 2nd closing motion means connected with the direct-current input terminal of another side of said 1st alternating current power conversion means possible [ closing motion between DC-power-supply negative electrodes ], and the connecting means which connects said the 2nd direct-current input terminal and DC-power-supply positive electrode of another side of a power conversion means.

[0010] A DC-power-supply positive electrode is connected [ connecting means ] in a cathode, and the anode of the alternating current power supply concerning claim 4 is the diode connected to the direct-current input terminal of another side of the 2nd power conversion means.

[0011] The AC motor concerning claim 5 makes the alternating current power which insulated electrically two or more three-phase-circuit coils, and was generated by each alternating-current-power generator to each of winding and these three-phase-circuits coil input into an armature, and is compounded.

[0012] Three phase windings each make it insulate electrically, and the AC motor concerning claim 6 is in phase to an armature, and is wound around it.

[0013] pi The AC motor concerning claim 7 uses each alternating-current-power generator as the 1st and 2nd PWM inverters, and shifts the phase of the subcarrier to said 2nd PWM inverter to the phase of a subcarrier [ as opposed to said 1st PWM inverter for the subcarrier for PWM signal generation outputted to each of these 1st and 2nd PWM inverters ].

[0014] The AC motor concerning claim 8 insulates electrically the 1st three-phase-circuit coil and the 2nd three-phase-circuit coil, and shifts and winds  $\pi/6$  phase around an armature.

[0015] The AC motor concerning claim 9 makes Y connection the 1st three-phase-circuit coil by which three-phase-circuit winding was carried out at an armature, makes delta connection the 2nd three-phase-circuit coil which shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase, and was wound, and carries out parallel connection of said 1st and 2nd three-phase-circuit coils to said 1st three-phase-circuit coil.

[0016] The AC motor concerning claim 10 supplies and drives the alternating current power which was supplied to the 2nd three-phase-circuit coil by said 1st alternating-current-power generator, and shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase from alternating current power from the 2nd alternating-current-power generator while supplying alternating current power to the 1st three-phase-circuit coil from the 1st alternating-current-power generator.

[0017] The ratio of the number of winding of the 2nd three-phase-circuit coil by which delta connection was carried out to the number of winding of the 1st three-phase-circuit coil with which Y connection of the AC motor concerning claim 11 was carried out is 1:root3 in general.

[0018] The AC motor concerning claim 12 carries out parallel connection of the 2nd three-phase-circuit coil by which the 1st three-phase-circuit coil and the three-phase-circuit coil of the above 1st by which three-phase-circuit winding was carried out and Y connection was carried out shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase to the armature, was wound around it, and delta connection was carried out to it. Electrical angle  $\pi / 12$  phase is shifted, three-phase-circuit winding is carried out, and the 3rd three-phase-circuit coil and the three-phase-circuit coil of the above 3rd by which Y connection was carried out carry out parallel connection of the 4th three-phase-circuit coil by which shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase, and was wound, and delta connection was carried out to the three-phase-circuit coil of the above 1st.

[0019] The AC motor concerning claim 13 supplies the alternating current power which was supplied to the 3rd and 4th three-phase-circuit coils by which parallel connection was carried out by said 1st alternating-current-power generator, and shifted electrical angle  $\pi / 12$  phase from alternating current power from the 2nd alternating-current-power generator while supplying alternating current power to the 1st and 2nd three-phase-circuit coils by which parallel connection was carried out from the 1st alternating-current-power generator.

[0020] The alternating current power supply concerning claim 14 repeats the switching action of the 2nd and 3rd closing motion means, when the 1st closing motion means is in an open condition, and it changes the direct-current input voltage of the 1st power converter and the 2nd power converter.

[0021] The alternating current power supply concerning claim 15 repeats the switching action of the 1st closing motion means, when the 2nd and 3rd closing motion means are in an open condition, or when the 1st closing motion means is in an open condition, it repeats the switching action of the 2nd and 3rd closing motion means, and it changes the direct-current input voltage of the 1st and 2nd power converters.

[0022] The alternating current power supply concerning claim 16 so that the juxtaposition drive of the 1st and 2nd power conversion means may be carried out, when the electrical-potential-difference command to the 1st and 2nd power conversion means exceeds a predetermined value. Moreover, a change-over signal output means to output a change-over signal to the 1st thru/or 3rd closing motion means so that the tandem drive of said 1st and 2nd power conversion means may be carried out when an electrical-potential-difference command becomes below a predetermined value. When an electrical-potential-difference command becomes below a predetermined value, it has with the electrical-potential-difference command output means which outputs by making the electrical-potential-difference command to said 1st and 2nd power converters into the original command twice the value of an electrical potential difference.

[0023] The alternating current power supply concerning claim 17 is equipped with the driving means which the 1st and 2nd power conversion fixes [ driving means ] percent modulation at the time of series connection or one of parallel connection, and carries out the PWM drive of said 1st and 2nd power conversion means at least.

[0024]

#### [Embodiment of the Invention]

The gestalt 1 of implementation of this invention is explained about drawing below gestalt 1. of operation. Drawing 1 is the block diagram of the inverter equipment as alternating current power supply concerning the gestalt of this operation. In drawing, 1 carries out a dc-battery, 2 carries out three-phase-circuit bridge connection of the six transistors, and it is the 1st inverter as 1st constituted alternating current power conversion means.

[0025] Parallel connection of transistor Qv11-Qv12 of other pairs by which the series connection was carried out to transistor Qu11-Qu12 of the pair of the series connection connected between the direct-current positive-electrode input side 21 of a dc-battery 1 and the direct-current negative-electrode input side 22 of the dc-battery 1 through the 2nd open/close switch 7, and transistor Qw11-Qw12 is carried out, respectively, and this 1st inverter 2 is constituted.

[0026] 3 is the 2nd inverter as 2nd alternating current power conversion means which carried out three-phase-circuit bridge connection, and similarly constituted six transistors. Transistor Qv21-Qv22 of other pairs by which the series connection was carried out to transistor Qu21-Qu22 of the pair of the series connection connected between the direct-current positive-electrode input sides 31 of a dc-battery 1 and the direct-current negative-electrode input sides 32 of a dc-battery 1 through the 3rd open/close switch 8, and Qw21-Qw22 are connected to juxtaposition, respectively, and this 2nd inverter 3 is constituted.

[0027] The direct-current positive-electrode input side 31 of the 2nd inverter 3 is connected to the direct-current negative-electrode input side 22 of the 1st inverter 2 by the 1st open/close switch 6 possible [ attachment and detachment ]. In addition, the 1st open/close switch 6, 2nd open/close switch 7, and 3rd open/close switch 8 constitute a series-parallel-connection means for switching. Between the collector emitters of each transistor which constitutes a three-phase-circuit bridge, antiparallel connection of the diode D for commutation is carried out.

[0028] 4 is a three-phase-circuit transformer as a power composition means equipped with two primary windings and one secondary winding by which Y-Y connection was carried out, and U phase output terminal of 1st IBATA 2, V phase output terminal, and W phase output terminal are connected to the 1st primary winding through the 1st input edge 41.

[0029] Moreover, U phase output terminal of 2nd IBATA 3, V phase output terminal, and W phase output terminal are connected to the 2nd primary winding through the 2nd input edge 42. Moreover, the three-phase-circuit coil of the motor 5 as an AC motor is connected to the secondary winding through the output terminal 43.

[0030] Next, actuation of the gestalt of this operation is explained. First, it is at the motor's 5 starting time, and in the field where a rotational frequency (frequency) is low, based on the detecting signal of the rotation detection means which is not illustrated, the 1st open/close switch 6 serves as close, the 2nd and 3rd open/close switch 7 and 8 serves as open, and series connection of the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 is carried out.

Consequently, the direct-current input voltage of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 turns into one half of electrical potential differences of the electrical potential difference of a dc-battery 1. If the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 operate in this condition, the output of each inverters 2 and 3 will be compounded with the three-phase-circuit transformer 4, and will be inputted into the three-phase-circuit coil of a motor 5.

[0031] Since the direct-current input voltage of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 will be set to one half if a series connection is carried out, it becomes max, and one half also drives the output voltage of each inverters 2 and 3 with low electromotive force, when the rotational frequency of a motor 5 is low. But, since the direct-current input voltage of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 is low, it is [ in conventional ] large twice and percent modulation of each inverters 2 and 3 is made. Therefore, the rate of the higher-harmonic electrical potential difference occupied to the output wave of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 decreases, and there is effectiveness which can make loss by the higher-harmonic current small.

[0032] Next, if the rotational frequency of a motor 5 goes up and goes, based on the detecting signal of the rotation detection means which is not illustrated, the 1st open/close switch 6 will be made open, the 2nd and 3rd open/close switch 7 and 8 will be made close, and parallel connection of the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 will be carried out. Consequently, the direct-current input voltage of each inverters 2 and 3 turns into the electrical potential difference of a dc-battery 1 itself. Therefore, an electrical potential difference equivalent to the former is obtained, and inverter output voltage with back EMF of a motor 5 sufficient also in a high-speed large rotation region is obtained.

[0033] Although the gestalt of the above-mentioned implementation showed the configuration which compounds the output of two inverters 2 and 3 with the three-phase-circuit transformer 4, the output of two inverters may be respectively used for the drive of two another motors.

[0034] The gestalt 2 of implementation of this invention is explained using drawing below gestalt 2. of operation. Drawing 2 is the block diagram of the inverter equipment concerning the gestalt of this operation. In addition, among drawing, the same or the considerable part of the same sign as drawing 1 is shown, and the detailed explanation is omitted. the 3rd open/close switch 8 omits the inverter equipment in the gestalt of this operation from the inverter equipment shown in drawing 1 -- having -- a cathode -- the direct-current positive-electrode input side of the 1st inverter 2 -- an anode -- the direct-current positive-electrode input side of the 2nd inverter 3 -- connection -- now, it is. In this configuration, direct-current positive-electrode side 31 of the 2nd inverter is always connected to the positive-electrode terminal of a dc-battery 1.

[0035] Therefore, the series connection of the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 is carried out, and actuation in case the 1st open/close switch 6 is close and the 2nd open/close switch 7 is open performs the same inverter control action as the case where it is the gestalt 1 of operation.

[0036] Now, close is prevented for the 2nd open/close switch 7 by diode 9, impression of the battery voltage to the 2nd inverter 3 is prevented for the 1st open/close switch 6 in the state of open, it accumulates, only the 1st inverter 2 is connected to a dc-battery 1 by the 2nd open/close switch 7, and it will be in the condition that a dc-battery 1 is not connected to the 2nd inverter 3. When the 1st inverter 2 is operated in this condition, a motor 5 will be driven only with the 1st inverter 2.

[0037] But, a high electrical potential difference is required at the time of high-speed rotation, and especially since a current is good at least, it does not have to make current capacity of the switching element of an inverter big. Doing in this way can constitute an open/close switch from two of the open/close switches 6 and 7 of the 1st and 2 \*\*. Moreover, the generated voltage of the 2nd inverter 3 can revive the 2nd open/close switch 7 to a dc-battery 1 with diode 9 at the time of disconnection.

[0038] Although the gestalten 1 and 2 of the gestalt 3. above-mentioned implementation of operation compounded the output voltage of the 1st and 2nd inverters 2 and 3 with the three-phase-circuit transformer 4 and supplied it to the motor 5 The 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c by which Y connection was carried out to the motor 5 as the gestalt of this operation was shown in the circuit diagram of drawing 3 , and the 2nd three-phase-circuit coil 52a, 52b, and 52c by which Y connection was similarly carried out are wound around the same slot.

[0039] And the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c is connected to the three-phase-circuit output of the 1st inverter 2 through the 1st input edge 41, and the 2nd three-phase-circuit coil 52a, 52b, and 52c is connected to the three-phase-circuit output of the 2nd inverter 3 through the 2nd input edge 42.

[0040] That is, the three-phase-circuit output of the 1st inverter 2 and the three-phase-circuit output of the 2nd



inverter 3 are compounded by the slot of the stator of the motor 5 interior, consequently the three-phase-circuit transformer 4 becomes unnecessary. The example of three phase windings each is shown in drawing 4. Drawing shows the example of all knot volumes in case the number of slots per pole is 12. In drawing, U1, V1, and W1 are the 2nd three-phase-circuit coil, and the 1st three-phase-circuit coil, and U2, V2 and W2 are wound around the same slot as the 1st three-phase-circuit coil.

[0041] The motor control actuation by inverter equipment will be in the condition that close was carried out for the 1st open/close switch 6, and the series connection of the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 was carried out for the 2nd and 3rd open/close switch 7 and 8 in the state of open, like the gestalt 1 of operation, and the direct-current input voltage impressed to the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 will turn into one half of electrical potential differences of the electrical potential difference of a dc-battery 1.

[0042] If the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 operate in this condition, the output of each inverters 2 and 3 will be compounded with the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c of the motor 5 interior, and the 2nd three-phase-circuit coil 52a, 52b, and 52c, and will drive a motor 5. It becomes max, at this time, since the direct-current input voltage of each inverters 2 and 3 is one half, one half also drives the output voltage of each inverters 2 and 3 with low starting voltage, when the rotational frequency of a motor 5 is low, but since the direct-current input voltage impressed is low, it is twice as large as [ in conventional ], and percent modulation of each inverters 2 and 3 is made.

[0043] Therefore, the rate of the higher-harmonic electrical potential difference occupied in the output voltage form of each inverters 2 and 3 decreases, and there is effectiveness which can make loss by the higher-harmonic current small. Moreover, since the output current of two inverters 2 and 3 is compounded within a motor 5, the current capacity of the switching element of each inverters 2 and 3 is good at one half at the time of constituting inverter equipment from one piece, and the current capacity of a total switching element is the same, and ends.

[0044] Next, if the 1st open/close switch 6 is made open and the 2nd and 3rd open/close switch 7 and 8 is made close, parallel connection of the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 will be carried out, and the direct-current input voltage of each inverters 2 and 3 will turn into the electrical potential difference of a dc-battery 1 itself.

Therefore, twice [ when carrying out series connection of the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 ] as many output voltage as this is obtained, and inverter output voltage with back EMF of a motor 5 sufficient also in a high-speed large rotation region is obtained.

[0045] Moreover, the 3rd open/close switch 8 is omitted like drawing 5, inverter equipment is constituted like the gestalt 2 of operation, the 1st open/close switch 6 is made close at the time of a low speed, it makes the 2nd open/close switch 7 open, and it is good also considering open and the 2nd open/close switch 7 as close in the 1st open/close switch 6 at the time of a high speed.

[0046] In this case, at the time of a high speed, although the effectiveness of a motor 5 falls a little in order to pass a current only to the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c, an open/close switch can consist of two pieces. Moreover, since an electrical potential difference doubles at the time of a high speed, since 1/2 is sufficient as the inverter output current, even if it drives a motor 5 with one inverter, it does not need to increase the current capacity of the switching element of an inverter.

[0047] Gestalt 4. drawing 6 of operation is a block diagram for explaining the concept of the PWM wave generation in the gestalt 4 of this implementation of this invention. The triangular wave transmitter with which 101 sends the triangular wave as a subcarrier, the three-phase-circuit voltage generator which generates the three-phase-circuit reference voltage which has the amplitude value based on the electrical-potential-difference command of the inverter which 102 does not illustrate, and which consists of a sine wave, for example, 103-105 input the triangular wave as a subcarrier into the input terminal which is one side from the triangular wave transmitter 101, respectively. The comparator which inputs into the input terminal of another side the three-phase-circuit reference voltage generated from the three-phase-circuit voltage generator 102, and compares the amplitude of a triangular wave with the amplitude of three-phase-circuit reference voltage, and 106 are inverters which reverse and output the logical level of the triangular wave generated from the triangular wave transmitter 101.

[0048] 107 to 109 is a comparator which inputs the triangular wave which occurs from the triangular wave transmitter 101 in an input terminal on the other hand, and by which logical level was reversed with the inverter, inputs into the input terminal of another side the three-phase-circuit reference voltage generated from the three-phase-circuit voltage generator 102, and compares the amplitude of a triangular wave with the



amplitude of three-phase-circuit reference voltage, respectively.

[0049] Drawing 7 (a) - (e) is a voltage waveform for explaining PWM wave generation actuation, and shows only the wave for a plane 1. In this drawing (a), the three-phase-circuit reference voltage 111 occurs from the three-phase-circuit voltage generator 102, and when a triangular wave (modulation electrical potential difference) 110 is outputted from the triangular wave transmitter 101 and it is inputted into comparators 103-105, each amplitude is compared.

[0050] In comparators 103-105, the pulse train 112 from which level is set to H for every period when the amplitude of a triangular wave 110 is lower than the amplitude of the three-phase-circuit reference voltage 111 is outputted, as an PWM modulated wave as shown in this drawing (b). To the ON signal of the transistor of the top arm in the 1st inverter 2 (see drawing 1) which does not illustrate this pulse train wave, it is made the ON signal of the transistor in the bottom arm of the 1st inverter 1 which does not illustrate what reversed this pulse shape, and the 1st inverter 2 is driven.

[0051] Moreover, in this drawing (b), the three-phase-circuit reference voltage 114 occurs from the three-phase-circuit voltage generator 102, and from an inverter 106, when the triangular wave (modulation electrical potential difference) 113 which reversed the triangular wave from the triangular wave transmitter 101 is outputted and it is inputted into comparators 107-109, each amplitude is compared.

[0052] In comparators 107-109, the pulse train 115 from which level is set to H for every period when the amplitude of a triangular wave 113 is lower than the amplitude of the three-phase-circuit reference voltage 114 is outputted, as an PWM modulated wave as shown in this drawing (d). To the ON signal of the transistor of the top arm in the 2nd inverter 3 (see drawing 1) which does not illustrate this pulse train wave, it is made the transistor-on signal in the bottom arm of the 2nd inverter 3 which does not illustrate what reversed this pulse shape, and the 2nd inverter 3 is driven.

[0053] Thus, by two generated PWM waves, if two inverters of drawing 3 are driven, the compounded wave will become like the pulse shape 116 in this drawing (e). The frequency of a higher harmonic doubles [ about ] to what carried out the PWM drive of the inverter with this single.

[0054] Consequently, since the reactance over the higher harmonic of a motor 5 also becomes twice, a higher-harmonic current becomes small, the copper loss by the higher-harmonic current decreases, and the effectiveness of a motor 5 improves. Furthermore, since an inverter output wave is compounded in the motor 5 interior, a reactor etc. becomes unnecessary.

[0055] The gestalt of this operation showed the example of the inverter equipment which can carry out the serial / juxtaposition change of the 1st and 2nd inverters 2 and 3. But, if two inverter outputs are compounded, it is not necessary to carry out the serial / juxtaposition change especially of the two inverters with an open/close switch, and even if it compounds the output of two inverters beforehand connected to juxtaposition or a serial by the motor 5 and forms a motorised wave, there is the same effectiveness as \*\*\*\*.

[0056] Moreover, the effectiveness same with having mentioned above, when a series connection was carried out although it is the same as the conventional thing when using only a single inverter with whether the series connection of the two inverters is carried out or only a single inverter is used as shown in drawing 4, and the inverter equipment constituted so that it might change is done so.

[0057] The gestalt 5 of implementation of this invention is explained using drawing below gestalt 5. of operation. Drawing 8 is the block diagram of the motor concerning the gestalt of this operation. In addition, among drawing, the same or the considerable part of the same sign as drawing 3 is shown, and the detailed explanation is omitted. On the motor 5 in the gestalt of this operation, the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c and the 2nd three-phase-circuit coil 53a, 53b, and 53c shift  $\pi / 6$  space phase by the electrical angle, and it is wound around the same stator. The example of a coil is shown in drawing 9. Drawing shows the example of all knot volumes with 12 slots per pole.

[0058] In drawing 9, U, V, and W are equivalent to the 1st coil, and R, S, and T are equivalent to the 2nd coil. Moreover, the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 output the three-phase-circuit alternating current wave form with which the phase shifted  $\pi/6$ . Therefore, while a motor 5 becomes being the same as that of what was driven with 12 phase alternating voltage, and the fall of a fundamental wave is prevented because the space phase of the 1st and 2nd coils also only shifts the phase of the output of each inverters 2 and 3 to what is shifted and compounded like the conventional example, and reducing a space higher harmonic, it is effective in the ability to reduce control of a torque ripple, and harmonic loss.

[0059] Although the juxtaposition change could be carried out and the example was shown, if two inverters, the 1st and the 2nd, 2 and 3 are a serial and the thing which compounds the output of two inverters by the 1st and 3rd open/close switches 6 and 8 with the gestalt of this operation, the serial by the 1st and 3rd open/close switches 6 and 8 and a juxtaposition change are especially unnecessary. There is effectiveness same with having mentioned above, even if it outputted to the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c of a motor 5 and the 2nd three-phase-circuit coil 53a, 53b, and 53c as a drive wave of two inverter outputs beforehand connected to juxtaposition or a serial and having been compounded.

[0060] The gestalt 6 of this implementation of this invention is explained using drawing below gestalt 6. of operation. Drawing 10 is the block diagram of the motor concerning the gestalt of this operation. In addition, among drawing, the same or the considerable part of the same sign as drawing 8 is shown, and the detailed explanation is omitted. The 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c and the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c by which Y connection was carried out shift  $\pi/6$  space phase on the motor 5 in the gestalt of this operation by the electrical angle, and there is the 2nd three-phase-circuit coil 54a, 54b, and 54c by which delta connection was rolled and carried out to the same stator in it.

[0061] The example of a coil is shown in drawing 11. Drawing shows the example of all knot volumes in case the number of slots per pole is 12. In drawing, the 1st three-phase-circuit coil with which Y connection of U, V, and the W was carried out, and R, S and T show the 2nd three-phase-circuit coil by which delta connection was carried out. That is, 12 phase alternating voltage was made from shifting the phase of the electrical potential difference impressed to each slot around which each coil is wound by Y connection and delta connection  $\pi/6$ , and shifting arrangement of a slot  $\pi/6$ , and the drive method of 12 phase alternating current has been obtained by the three-phase-circuit alternating current. Space higher-harmonic magnetomotive force becomes small by doing in this way, and effectiveness is in control of the torque ripple of a motor 5, and reduction of harmonic loss.

[0062] Moreover, the electromotive force of Y connection and the electromotive force of delta connection can be balanced by setting to abbreviation  $1:\sqrt{3}$  the number-of-turns ratio of the 2nd three-phase-circuit coil 54a, 54b, and 54c by which delta connection was carried out to the number of turns of the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c by which Y connection was carried out, and the increment in loss by the circulating current can be reduced.

[0063] Moreover, a space higher harmonic can be reduced with the conventional single inverter with the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c and the 2nd three-phase-circuit coil 54a, 54b, and 54c in such a motor.

[0064] The gestalt 7 of implementation of this invention is explained using drawing below gestalt 7. of operation. Drawing 12 is the block diagram of the motor by the gestalt of this operation. In addition, among drawing, the same or the considerable part of the same sign as drawing 10 is shown, and the detailed explanation is omitted. Y connection of the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c is carried out to the motor 5 of the gestalt of this operation. Delta connection of the 2nd three-phase-circuit coil 54a, 54b, and 54c which shifted the space phase  $\pi/6$  by the electrical angle in the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c, and was wound around the same slot is carried out. The three-phase-circuit edge of the 2nd three-phase-circuit coil 54a, 54b, and 54c is connected to the three-phase-circuit output of the 1st inverter 2 through the 1st input edge 41 with the three-phase-circuit edge of the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c.

[0065] Furthermore, Y connection of the 3rd three-phase-circuit coil 55a, 55b, and 55c which shifted the space phase  $\pi/12$  by the electrical angle on the motor 5 in the 1st three-phase-circuit coil 51a, 51b, and 51c, and was wound around the same slot is carried out. Delta connection of the 4th three-phase-circuit coil 56a, 56b, and 56c which shifted the space phase  $\pi/6$  by the electrical angle, and was wound around the same slot is carried out in the 3rd three-phase-circuit coil 55a, 55b, and 55c. The three-phase-circuit edge of the 4th three-phase-circuit coil 56a, 56b, and 56c is connected to the three-phase-circuit outgoing end of the 2nd inverter 3 through the 2nd input edge 41 with the three-phase-circuit edge of the 3rd three-phase-circuit coil 55a, 55b, and 55c.

[0066] The 1st thru/or the 4th three-phase-circuit coil 51a, 51b, 51c, 54a, 54b, 54c-56a, and the example of a coil of 56b and 56c are shown in drawing 13. Drawing shows the example of all knot volumes in case the number of slots per pole is 12. In drawing, with the 1st three-phase-circuit coil, a space phase shifts  $\pi/6$  with the 1st three-phase-circuit coil with which Y connection of U1, V1, and W1 was carried out, and the 2nd three-phase-circuit coil with which delta connection of R1, S1, and T1 was carried out, it is wound, and the three-

phase-circuit edge of delta connection is connected to the 1st three-phase-circuit coil U1, V1, and W1.

[0067] Moreover, with the 3rd three-phase-circuit coil by which Y connection was carried out, with the 1st three-phase-circuit coil, a space phase shifts U2, V2, and W2  $\pi/12$ , and they are rolled. With the 3rd three-phase-circuit coil, a space phase shifts R2, S2, and T2  $\pi/6$  with the 4th three-phase-circuit coil by which delta connection was carried out, it is wound, and the three-phase-circuit edge of delta connection is connected to the 3rd three-phase-circuit coil U2, V2, and W2.

[0068] By shifting the phase of the three-phase-circuit ac output of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3  $\pi/12$ , a motor 5 will be driven with 24 phase alternating voltage, and sharp reduction of a space higher harmonic and the control of a torque ripple of it are attained.

[0069] The 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 are made to perform a serial and a juxtaposition change with open/close switches 6, 7, and 8. Moreover, an open/close switch 8 may be omitted, and an inverter may be used by the serial or independent, or you may fix to series connection or parallel connection beforehand.

[0070] Or loss by the circulating current can be reduced by setting the number-of-turns ratio of the coils 51a, 51b, 51c, 55a, 55b, and 55c of Y connection, and the coils 54a, 54b, 54c, 56a, 56b, and 56c of delta connection to abbreviation 1:root3.

[0071] The gestalt 8 of implementation of this invention is explained using drawing below gestalt 8. of operation. Drawing 14 is the block diagram of the inverter equipment concerning the gestalt of this operation. In addition, among drawing, the same or the considerable part of the same sign as drawing 1 is shown, and the detailed explanation is omitted. In drawing 14, 1 is a dc-battery and the 1st inverter with which three-phase-circuit bridge connection of 2 was carried out, and the direct-current positive-electrode input side 21 is connected to the positive electrode of a dc-battery 1. 3 is the 2nd inverter by which three-phase-circuit bridge connection was similarly carried out, and the direct-current negative-electrode input side 32 is connected to the negative electrode of a dc-battery 1.

[0072] While connecting with the direct-current positive-electrode input side 31 of the 2nd inverter 3 for diode 6, the direct-current negative-electrode input side 22 of the 1st inverter 2. The collector and emitter of a transistor 71 are connected between the direct-current negative-electrode input side 22 of the 1st inverter 2, and the direct-current negative-electrode input side 32 (negative electrode of a dc-battery 1) of the 2nd inverter 3. Furthermore between the direct-current positive-electrode input side 21 (positive electrode of a dc-battery 1) of the 1st inverter 2, and the direct-current positive-electrode input side 31 of the 2nd inverter 3, the collector and emitter of a transistor 81 are connected.

[0073] 4 is the three-phase-circuit transformer of 2 input 1 output, the 2nd input terminal 42 is connected to the outgoing end of the 2nd inverter, and the output terminal 43 is connected to the three-phase-circuit coil of a motor 5 for the 1st input terminal 41 at the outgoing end of the 1st inverter 2.

[0074] Next, actuation of the gestalt of this operation is explained. First, if a transistor 71 and a transistor 81 are turned off and the series connection of the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 is carried out, one half of the electrical potential differences of battery voltage can be built over the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3, and the output voltage of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 can be set up low. Therefore, a desired electrical potential difference is obtained by high percent modulation, and the content of a higher-harmonic-wave electrical potential difference can reduce loss of the inverter output by the decrement harmonic further. The output of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 is compounded with the three-phase-circuit transformer 4, and drives a motor 5.

[0075] Moreover, the actuation at the time of the regeneration of a motor 5 is explained. When a motor 5 drives from the outside and generates electricity, a regeneration electrical potential difference occurs at the dc input edge of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 through the three-phase-circuit transformer 4. At this time, through the diode 72 by which parallel connection was carried out to the transistor 71, the regeneration electrical potential difference of the 1st inverter 2 is revived by the dc-battery 1, and is charged. Moreover, through the diode 82 by which parallel connection was carried out to the transistor 81, the regeneration electrical potential difference of the 2nd inverter 3 is revived by the dc-battery 1, and is charged.

[0076] Next, if a transistor 71 and a transistor 81 are turned ON, the electrical potential difference of a dc-battery 1 passes along the 1st inverter 2 and a transistor 71, and the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 will be in the condition of having connected with juxtaposition, through the 2nd inverter 3 and a transistor 81. Therefore, each direct-current input voltage of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 turns into the electrical potential

difference of a dc-battery 1 itself, and a twice [ at the time of carrying out series connection of each inverters 2 and 3 ] as many electrical potential difference as this is impressed.

[0077] Moreover, the actuation at the time of the regeneration at this time is also the same, and through diode 72, the regeneration electrical potential difference of the 1st inverter 2 is revived by the dc-battery 1, and is charged. Moreover, through diode 82, the regeneration electrical potential difference of the 2nd inverter 3 is revived by the dc-battery 1, and is charged.

[0078] Although the output of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 was compounded using the three-phase-circuit transformer 4 and the motor 5 was driven with the gestalt of this operation at this time, this three-phase-circuit transformer 4 may be omitted, and the output of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 may be compounded inside a motor 5 like drawing 15 .

[0079] Moreover, when inverters 1 and 2 are used as an PWM inverter again, the phase of the subcarrier to the 1st inverter 2 at the time of generating an PWM signal and the subcarrier to the 2nd inverter 3 may be  $\pi$  Shifted, and the phase of the output of each inverters 2 and 3 may be shifted.

[0080] Moreover, the space phase of the 1st three-phase-circuit coil of a motor 5 and the 2nd three-phase-circuit coil may be shifted  $\pi/6$  by the electrical angle, the three-phase-circuit output phase of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 may be shifted  $\pi/6$ , 12 phase alternating voltage may be made, and you may drive a motor 5 by equivalent for 12 phase alternating current by three-phase-circuit alternating current.

[0081] At furthermore, the time of the series connection of each inverters 2 and 3, at i.e., the that transistors 71 and 81 are OFF time When the PWM drive of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 is carried out and it is ON at the time 71 and 81 of the parallel connection of each inverters 2 and 3, i.e., transistors, By energizing the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 120 degrees, and carrying out closing motion actuation of the transistors 71 and 81, the direct-current input voltage of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 may be adjusted, and a Pulse-Amplitude-Modulation drive may be carried out.

[0082] Efficient operation with the small higher harmonic of a low degree can be performed by carrying out series connection of the 1st and 2nd inverters 2 and 3, and carrying out an PWM drive by doing in this way, when the rotational frequency field of a motor 5 is low and the electromotive force of a motor is small. Moreover, in the field in which the electromotive force of a motor 5 becomes large and where a frequency is high, while obtaining high driver voltage by carrying out parallel connection of the 1st and 2nd inverters 2 and 3, since the switching frequency of the 1st and 2nd inverters 2 and 3 can be made low, the switching element used for the 1st and 2nd inverters 2 and 3 can use the thing of a low price with a slow working speed.

[0083] Moreover, while shifting the space phase of two primary windings of a motor 5  $\pi/6$  by the electrical angle, when shifting the three-phase-circuit output phase of the 1st and 2nd inverters 2 and 3  $\pi/6$  and the Pulse-Amplitude-Modulation drive of the 1st and 2nd inverters 2 and 3 is carried out, the time amount higher harmonic of the motor by Pulse-Amplitude-Modulation drive can also be reduced, and efficient operation can be performed.

[0084] Moreover, the switching action of the transistors 71 and 81 is carried out at the time of parallel connection, and the PWM drive of the 1st and 2nd inverters 2 and 3 may be carried out, controlling the direct-current input voltage of the 1st and 2nd inverters 2 and 3. Thus, by driving, since the percent modulation of the 1st and 2nd inverters 2 and 3 can drive a motor 5 in the high condition, the content of a higher harmonic decreases, and motor operation with high effectiveness can be performed.

[0085] Although the gestalt of the above-mentioned implementation showed the example which used the transistor as a serial and a juxtaposition changeover switch, other solid-state-switching components, for example, MOSFET, IGBT(s), etc. may be used.

[0086] The gestalt 9 of implementation of this invention is explained using drawing below gestalt 9. of operation. Drawing 16 is the block diagram of the inverter equipment by the gestalt of this operation. In addition, among drawing, the same or the considerable part of the same sign as drawing 15 is shown, and the detailed explanation is omitted. The inverter equipment in the gestalt of this operation carries out hard flow parallel connection of the transistor 62 to the diode 61 in the gestalt 9 of operation shown in drawing 15 . In case a transistor 62 uses the 1st and 2nd inverters 2 and 3 in series connection, it is turned ON.

[0087] Since there is no change in the gestalt 8 of operation and actuation which were described previously when driving a motor 5, it is not necessary to necessarily turn on a transistor 62. If the transistor 62 turns on when a motor 5 drives from the outside and carries out regeneration actuation, since the electrical potential

difference of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 is connected to a serial through this transistor 62 and a dc-battery 1 is charged, regeneration actuation will become easy also in the time of the low-speed rotation with small back EMF of a motor 5.

[0088] The gestalt 10 of implementation of this invention is explained using drawing below gestalt 10. of operation. Drawing 17 is the block diagram of the inverter equipment concerning the gestalt of this operation. In addition, among drawing, the same or the considerable part of the same sign as drawing 16 is shown, and the detailed explanation is omitted. To the gestalt of operation of drawing 16, a transistor 63 is added to diode 61 and a serial, and the inverter equipment in the gestalt of this operation adds diode 64 to a transistor 62 and a serial.

[0089] As connection relation between each diodes 61 and 64 and each transistors 62 and 63, the cathode of the diode 61 which connected the anode to the direct-current negative-electrode input side 22 of the 1st inverter 2 is connected to the collector of a transistor 63 by which the emitter is connected to the direct-current positive-electrode input side 31 of the 2nd inverter 3.

[0090] Moreover, the anode of the diode 64 which connected the cathode to the direct-current negative-electrode input side 22 of the 1st inverter 2 is connected to the emitter of a transistor 64 by which the collector is connected to the direct-current positive-electrode input side 31 of the 2nd inverter 3.

[0091] First, the actuation at the time of the juxtaposition drive of the 1st and 2nd inverters 2 and 3 is explained. Pulse-Amplitude-Modulation control of the inverters 2 and 3 is carried out by turning OFF transistors 62 and 63, carrying out the switching action of the transistors 71 and 81, and changing the direct-current input voltage of inverters 2 and 3.

[0092] As actuation at the time of the serial at the time of the juxtaposition drive of the 1st and 2nd inverters 2 and 3, transistors 71 and 81 are turned OFF and transistors 62 and 63 are turned ON. The direct-current input voltage of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3 can be adjusted by carrying out the switching action of the transistor 62. Moreover, since the 1st and 2nd inverters 2 and 3 can carry out a Pulse-Amplitude-Modulation drive, the switching element of the 1st and 2 inverters 2 and 3 is the thing of a low price with a slow working speed, and fully bears them at use.

[0093] Moreover, while carrying out a transistor 63 at the time of a serial, carrying out the switching action of the transistors 71 and 81 at the time of a switching action and juxtaposition and controlling the direct-current input voltage of the inverters 2 and 3 of the 1st and 2, since PWM percent modulation can use it in the high condition if PWM control of the inverters 2 and 3 of the 1st and 2 is carried out, relative harmonic content decreases, and the effectiveness of a motor 5 improves.

[0094] Gestalt 11. drawing 18 of operation is the block diagram of the signal generating circuit as a change-over signal output means which emits the series connection / parallel connection change signal of the 1st and 2nd inverters 2 and 3 by the gestalt of this operation, and the electrical-potential-difference command signal of the 1st and 2nd inverters 2 and 3. the 1st open/close switch 6 and 2nd open/close switch 7 and 8 -- or it is used in case H as a series connection / a parallel connection change signal and L level signal are generated to the transistors 62, 63, 71, and 78 in the gestalten 8, 9, and 10 of operation. [ in / in this signal generating circuit / the gestalten 1, 2, 3, and 5 of operation, or 7 ] In addition, reference voltage is set as one half of the values of the maximum electrical potential difference which the 1st and 2nd inverters 2 and 3 may output. Here, an electrical-potential-difference command is a direct-current value equivalent to the amplitude of the sine wave for which it asks.

[0095] In drawing 18, a comparator 201 inputs into + input terminal the reference voltage which set beforehand the electrical-potential-difference command according to drive control of a motor as - input terminal. When an electrical-potential-difference command value is higher than reference voltage, a comparator 201 outputs the parallel connection change signal of H level so that parallel connection of each inverters 2 and 3 may be carried out and battery voltage may be impressed to each inverters 2 and 3 as it is. Moreover, when an electrical-potential-difference command value is lower than reference voltage, the signal of L level is reversed on H level with an inverter 202, and a series-connection change signal is outputted so that the series connection of each inverters 2 and 3 may be carried out.

[0096] If the output of a comparator 201 is inverter equipment in the gestalt 1 of operation, the branching output of it will be carried out at the 1st open/close switch 6 through the 2nd and 3rd open/close switches 7 and 8 and inverters 207.

[0097] The parallel connection change signal of H level is inputted into the three-phase-circuit voltage generator 102 with which the electrical-potential-difference command by which input \*\*\*\* was inputted into the comparator 201 at the analog buffer 203 is shown in drawing 6 through the analog buffer 203 as an electrical-potential-difference command of the 1st and 2nd inverters 2 and 3 as a strobe signal from a comparator 201. In addition, although the electrical potential difference of a triangular wave is reversed with the inverter 106 in drawing 6, in the gestalt of this operation, an inverter 106 is not not necessarily the need.

[0098] Moreover, when an electrical-potential-difference command is lower than reference voltage, L level signal is inputted into the analog buffer 204 as a negative strobe signal from a comparator 201, and it is inputted into the three-phase-circuit voltage generator 102 with which the electrical-potential-difference command which it doubled by the multiplier 205 as an electrical-potential-difference command output means is shown in drawing 6 through the analog buffer 204 as an electrical-potential-difference command of the 1st and 2nd inverters 2 and 3.

[0099] In the above circuitry, the value of an electrical-potential-difference command is compared with reference voltage by the comparator 201, and when higher than reference voltage, the parallel connection change signal of H level which carries out parallel connection of the 1st and 2nd inverters 2 and 3 is outputted.

[0100] If it is the configuration shown in drawing 1 as a result, for example, inverter equipment, since the parallel connection change signal of H level will be inputted into the 2nd switch switch 7 and 3rd open/close switch 8 from the comparator 201, respectively, the 2nd and 3rd open/close switches 7 and 8 are turned on, and carry out parallel connection of the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 to a dc-battery 1.

[0101] And since L level is reversed with an inverter 202 and a signal is inputted, the 1st open/close switch 6 will be in an OFF state. Consequently, parallel connection of the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 is carried out by the 2nd and 3rd open/close switches 7 and 8 used as an ON state. The electrical-potential-difference command inputted into the comparator 201 is inputted into the three-phase-circuit voltage generator 102 from the analog buffer 203 as it is as an electrical-potential-difference command value of the 1st and 2nd inverters.

[0102] Moreover, when an electrical-potential-difference command value is lower than reference voltage, the signal of L level is outputted from a comparator 201.

[0103] And since the signal of L level is inputted into the 2nd and 3rd open/close switches 7 and 8, respectively, the 2nd and 3rd open/close switches 7 and 8 will be in an OFF state. Moreover, since the signal reversed by H level with the inverter 202 is inputted into the 1st open/close switch 6, the 1st open/close switch 6 will be in an ON state. Consequently, series connection of the 1st inverter 2 and 2nd inverter 3 is carried out by the 1st open/close switch 6 used as an ON state.

[0104] If the signal of L level is inputted into the strobe terminal of the analog buffer 204 from a comparator 201, the try SUTETSU buffer 204 will output the electrical-potential-difference command doubled two with the multiplier 205 to the three-phase-circuit voltage generator 102 as the electrical-potential-difference command of the 1st inverter 2, and an electrical-potential-difference command of the 2nd inverter 3.

[0105] That is, when the series connection of each inverters 2 and 3 is carried out, since the direct-current input voltage of each inverters 2 and 3 is set to one half, the electrical potential difference actually outputted by doubling is made equal to the original electrical-potential-difference command value two for the electrical-potential-difference command value of inverters 2 and 3. By doing in this way, an always required electrical potential difference can be obtained from inverters 2 and 3, and the percent modulation of inverters 2 and 3 can always be kept high, a higher harmonic can be pressed down to the minimum, and efficient motor operation can be performed.

[0106] (a) of gestalt 12. drawing 19 of operation is a switching control circuit suitable for adjusting the direct-current input voltage inputted into each inverters 2 and 3, when parallel connection of the 1st and 2nd inverters of the inverter equipment shown in drawing 16 is carried out, or when the series connection of the 1st and 2nd inverters is carried out.

[0107] As a configuration of this circuit, a comparator 201 will output H level signal to the strobe terminal of try stay TSUBAFA 309, if the electrical-potential-difference command inputted into + input terminal becomes higher than the reference voltage beforehand inputted into - input terminal. An electrical-potential-difference command is a direct-current value equivalent to the amplitude of the sinusoidal voltage for which it asks here. If an electrical-potential-difference command becomes lower than reference voltage, L level signal will be reversed to H level signal with an inverter 202, and it will output to the strobe terminal of try stay TSUBAFA



301.

[0108] If H level signal is inputted into the strobe terminal of try stay TSUBAFA 309 from a comparator 201, the PWM signal which are the triangular wave from the triangular wave generator 306, an electrical-potential-difference command, and a comparison result will be inputted into the base of transistors 71 and 81 through try stay TSUBAFA 309 as a change-over signal with the comparator 307 of the preceding paragraph.

[0109] Moreover, if H level signal is inputted into the strobe terminal of try stay TSUBAFA 310 from an inverter 202, the PWM signal which is a comparison result with the doubled electrical-potential-difference command two will be inputted [ with the comparator 308 of the preceding paragraph ] into the base of a transistor 62 through try stay TSUBAFA 204 as a change-over signal with the triangular wave and multiplier 205 from the triangular wave generator 306.

[0110] (b) of drawing 19 is an PWM signal generating circuit as a driving means to which the 1st and 2nd inverters generate an PWM signal in the 1st and 2nd inverters 2 and 3 with a change signal juxtaposition or when the series connection is carried out.

[0111] As a configuration of this circuit, from the triangular wave generating 301, comparators 303-305 compare the sine wave of the output of the three-phase-circuit sine wave generator 302 of the amplitude equal to the amplitude of a triangular wave and this triangular wave, and output an PWM signal, respectively. Each comparators 303-305 input the outputted PWM signal into the base of the transistor in the upper arm of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3. Moreover, although not illustrated, it is reversed with an inverter and the outputted PWM signal is inputted into the base of the transistor in the bottom arm of the 1st inverter 2 and the 2nd inverter 3.

[0112] Next, it explains taking the case of the inverter equipment which shows actuation of the gestalt of this operation to drawing 16 . First, if the electrical-potential-difference command which determines the output voltage of inverter equipment becomes higher than reference voltage, a comparator 201 will carry out parallel connection of the 1st and 2nd inverters 2 and 3, inputting H level signal into the strobe terminal of try stay TSUBAFA 309, inputting the PWM signal of a comparator 307 into the base of transistors 81 and 71, and making a switching action perform.

[0113] In order that transistors 81 and 71 may repeat a switching action according to the pulse rate of an PWM signal, the battery voltage which the 1st and 2nd inverters 2 and 3 by which parallel connection was carried out swerve, and is inputted into \*\* is adjusted. At this time, since the 1st and 2nd inverters 2 and 3 are controlled by the PWM signal from an PWM signal generating circuit, the percent modulation of a sine wave PWM is always set to 1, and a higher harmonic can perform motor operation with little sufficient effectiveness.

[0114] Moreover, if an electrical-potential-difference command falls from reference voltage, L level signal will be outputted from a comparator 201. This signal carries out series connection of the 1st and 2nd inverters 2 and 3, H level signal being reversed with an inverter 202, inputting into the strobe terminal of try stay TSUBAFA 310, inputting the PWM signal of a comparator 308 into the base of a transistor 61, and making a switching action perform.

[0115] Since the average value of the battery voltage which the 1st and 2nd inverters 2 and 3 by which the series connection was carried out swerve, and is inputted into \*\* in order that a transistor 61 may repeat a switching action according to the pulse rate of an PWM signal is adjusted, an always required electrical potential difference is obtained from the 1st and 2nd inverters 2 and 3.

[0116] At this time, since the 1st and 2nd inverters 2 and 3 are controlled by the PWM signal from an PWM signal generating circuit, the percent modulation of a sine wave PWM is always set to 1, and its higher harmonic decreases, and it can perform efficient motor operation.

[0117] In addition, in each above-mentioned example, like the 1st and 2nd inverters 2 and 3, the 1st thru/or the 3rd open/close switch 6, 7, and 8, or transistors 61-81 were formed so that series parallel connection of two sets of the inverters might be carried out. However, the number of the inverter which carries out series parallel connection is good not only as for two sets but two sets or more, makes the number of an open/close switch or transistors increase with the increment in an inverter in that case, and it carries out on-off control action so that series parallel connection of two or more inverters may be carried out.

[0118]

[Effect of the Invention] At least two power conversion means according to this invention to change direct current power into alternating current power, and to supply a load, The series-parallel-connection means for



switching which switches these electrode conversion means to parallel connection to series connection or DC power supply between a DC-power-supply positive electrode and a DC-power-supply negative electrode, Since it had a power composition means to have compounded the output of two or more of said power conversion means connected to a serial or juxtaposition by this series-parallel-connection means for switching, and to supply a load, the rate of the higher-harmonic electrical potential difference occupied to the output wave of a power converter decreases, and it is effective in the ability to make loss by the higher-harmonic current small. [0119] According to this invention, a series-parallel-connection means for switching 1st closing motion means by which the direct-current input terminal of another side of 1st alternating current power conversion means by which one direct-current input terminal was connected to the DC-power-supply positive electrode, and one direct-current input terminal were connected possible [ closing motion ] between the direct-current input terminals of another side of the 2nd alternating current power conversion means connected to the DC-power-supply negative electrode, The 2nd closing motion means connected with the direct-current input terminal of another side of said 1st alternating current power conversion means possible [ closing motion between DC-power-supply negative electrodes ], Since it had 3rd closing motion means to connect the direct-current input terminal of another side of said 2nd alternating current power conversion means to a DC-power-supply positive electrode possible [ closing motion ] While the rate of the higher-harmonic electrical potential difference occupied to the output wave of a power converter decreases and being able to make loss by the higher-harmonic current small, in the case of a motor load, it is effective in electrical potential difference with back EMF sufficient also in a high-speed large rotation region being obtained.

[0120] According to this invention, a series-parallel-connection means for switching 1st closing motion means by which the direct-current input terminal of another side of 1st alternating current power conversion means by which one direct-current input terminal was connected to the DC-power-supply positive electrode, and one direct-current input terminal were connected possible [ closing motion ] between the direct-current input terminals of another side of the 2nd alternating current power conversion means connected to the DC-power-supply negative electrode, Since it had the 2nd closing motion means connected with the direct-current input terminal of another side of said 1st alternating current power conversion means possible [ closing motion between DC-power-supply negative electrodes ], and the connecting means which connects the direct-current input terminal and DC-power-supply positive electrode of another side of an account 2nd, [ of a power conversion means ] The number of switches can be reduced and it is effective in the ability to carry out simple [ of the configuration of equipment ].

[0121] According to this invention, since a cathode is the diode by which the DC-power-supply positive electrode was connected and the anode was connected to the direct-current input terminal of another side of the 2nd power conversion means, a connecting means is effective in the ability to return easily the regeneration power of the 1st and 2nd alternating current power conversion means to DC power supply.

[0122] Since the alternating current power which insulated electrically two or more three-phase-circuit coils, and was generated by each alternating-current-power generator to each of winding and these three-phase-circuits coil is made to input into an armature, and it was made to compound according to this invention, and a transformer is omissible, it is effective in a miniaturization and low cost of equipment being realizable.

[0123] Since according to this invention it was made to insulate electrically, and three phase windings each were in phase to the armature and were wound around it, it is effective in the ability to simplify a three-phase-circuit coil configuration.

[0124] According to this invention, each alternating-current-power generator is used as the 1st and 2nd AC power transducers. Since the phase of the 1st subcarrier and the phase of the 2nd subcarrier which generate the PWM signal of the 1st and 2nd \*\* which are each signal for control of these AC power transducers, respectively were  $\pi$  Shifted mutually It is effective in making harmonic frequency by the PWM signal into a twice as many frequency as this, enlarging the impedance of loads, such as a motor over a higher-harmonic electrical potential difference, and being able to reduce harmonic loss.

[0125] Since according to this invention the 1st three-phase-circuit coil and the 2nd three-phase-circuit coil were insulated electrically and  $\pi/6$  phase was shifted and wound around the armature, it is effective in the ability to control a torque ripple with sharp reduction of a space higher harmonic.

[0126] Since according to this invention the 1st three-phase-circuit coil by which three-phase-circuit winding was carried out was made into Y connection at the armature, the 2nd three-phase-circuit coil which shifted

electrical angle  $\pi / 6$  phase with said 1st three-phase-circuit coil, and was wound was made into delta connection and parallel connection of said 1st and 2nd three-phase-circuit coils was carried out, it considers as 12 phase alternating current, and is effective in the ability to reduce the space higher harmonic of a motor.

[0127] Since the alternating current power which was supplied to the 2nd three-phase-circuit coil by said 1st alternating-current-power generator, and shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase from alternating current power is supplied from the 2nd alternating-current-power generator and it was made to drive it according to this invention while supplying alternating current power to the 1st three-phase-circuit coil from the 1st alternating-current-power generator, it considers as 12 phase alternating current, and is effective in the ability to reduce the space higher harmonic of a motor.

[0128] Since the ratio of the number of winding of the 2nd three-phase-circuit coil by which delta connection was carried out to the number of winding of the 1st three-phase-circuit coil by which Y connection was carried out made it 1:root3 in general according to this invention, balance is improved by the electromotive force of Y connection, and the electromotive force of delta connection, and it is effective in the ability to reduce the increment in loss to the circulating current.

[0129] According to this invention, parallel connection of the 2nd three-phase-circuit coil by which the 1st three-phase-circuit coil and the three-phase-circuit coil of the above 1st by which three-phase-circuit winding was carried out and Y connection was carried out shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase to the armature, was wound around it, and delta connection was carried out to it is carried out. Since parallel connection of the 4th three-phase-circuit coil by which the 3rd three-phase-circuit coil and the three-phase-circuit coil of the above 3rd by which shifted electrical angle  $\pi / 12$  phase, three-phase-circuit winding was carried out, and Y connection was carried out shifted electrical angle  $\pi / 6$  phase, was wound, and delta connection was carried out was carried out to the three-phase-circuit coil of the above 1st With sharp reduction of a space higher harmonic, it is effective in the ability to control a torque ripple.

[0130] While supplying alternating current power to the 1st and 2nd three-phase-circuit coils by which parallel connection was carried out from the 1st alternating-current-power generator according to this invention Since the alternating current power which was supplied to the 3rd and 4th three-phase-circuit coils by which parallel connection was carried out by said 1st alternating-current-power generator, and shifted electrical angle  $\pi / 12$  phase from alternating current power was supplied from the 2nd alternating-current-power generator A motor is effective in the ability to perform [ driving with 24 phase alternating voltage, and ] sharp reduction of a space higher harmonic, and control of a torque ripple.

[0131] Since the switching action of the 2nd and 3rd closing motion means is repeated and it was made to change the direct-current input voltage of the 1st power converter and the 2nd power converter according to this invention when the 1st closing motion means was in an open condition, it is effective in an always required electrical potential difference being obtained from a power conversion means, and always keeping the percent modulation of a power conversion means high, suppressing a higher harmonic to the minimum, and being able to perform efficient operation.

[0132] According to this invention, when the 2nd and 3rd closing motion means are in an open condition, the switching action of the 1st closing motion means is repeated. Or since the switching action of the 2nd and 3rd closing motion means is repeated and it was made to change the direct-current input voltage of the 1st and 2nd power converters when the 1st closing motion means was in an open condition It is effective in an always required electrical potential difference being obtained from a power conversion means, and always keeping the percent modulation of a power conversion means high, suppressing a higher harmonic to the minimum, and being able to perform efficient operation.

[0133] So that the juxtaposition drive of the 1st and 2nd power conversion means may be carried out according to this invention, when the electrical-potential-difference command to the 1st and 2nd power conversion means exceeds a predetermined value Moreover, a change-over signal output means to output a change-over signal to the 1st thru/or 3rd closing motion means so that the tandem drive of said 1st and 2nd power conversion means may be carried out when an electrical-potential-difference command becomes below a predetermined value, Since it had with the electrical-potential-difference command output means which outputs by making the electrical-potential-difference command to said 1st and 2nd power converters into the original command twice the value of an electrical potential difference when an electrical-potential-difference command became below a predetermined value It is effective in an always required electrical potential difference being obtained from a

power conversion means, and always keeping the percent modulation of a power conversion means high, suppressing a higher harmonic to the minimum, and being able to perform efficient operation.

[0134] Since the 1st and 2nd power conversion was equipped with the driving means which percent modulation is fixed [ driving means ] to 1 and carries out the PWM drive of said 1st and 2nd power conversion means at least at the time of series connection or one of parallel connection according to this invention, it is effective in the ability to perform operation with sufficient effectiveness with little higher harmonic.

---

[Translation done.]

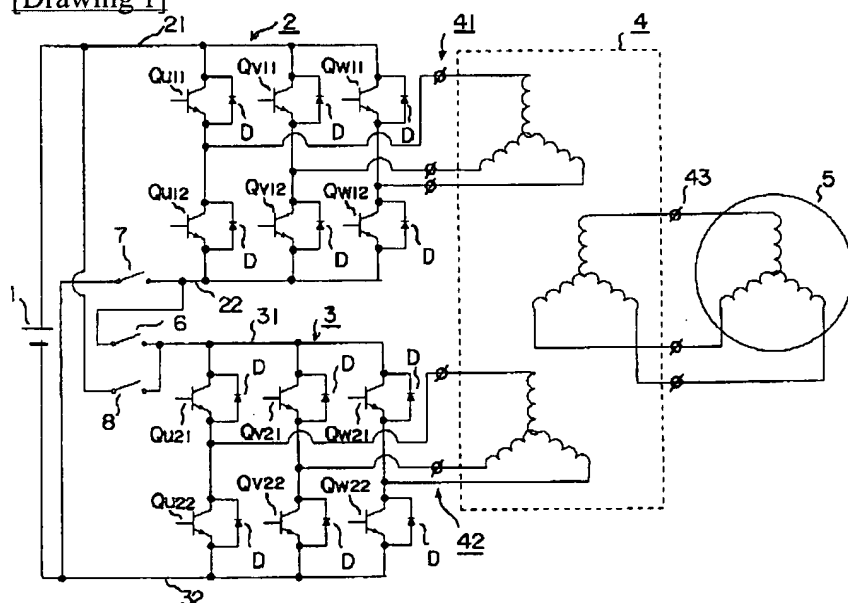
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

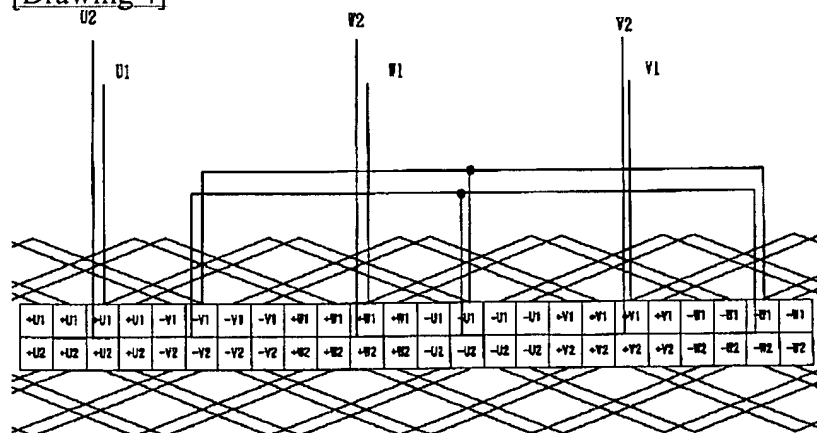
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

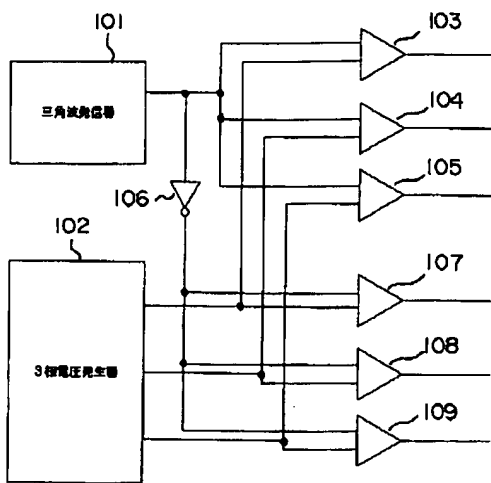
[Drawing 1]



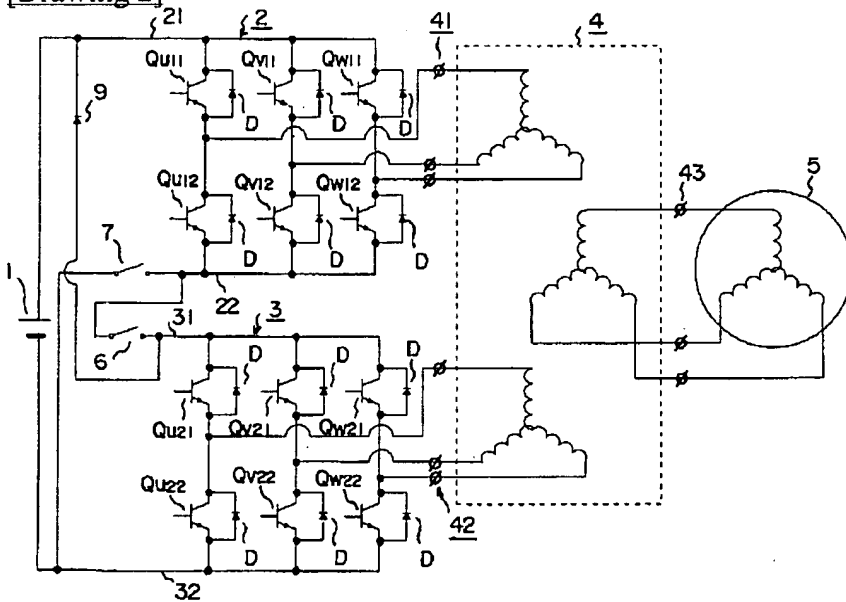
[Drawing 4]



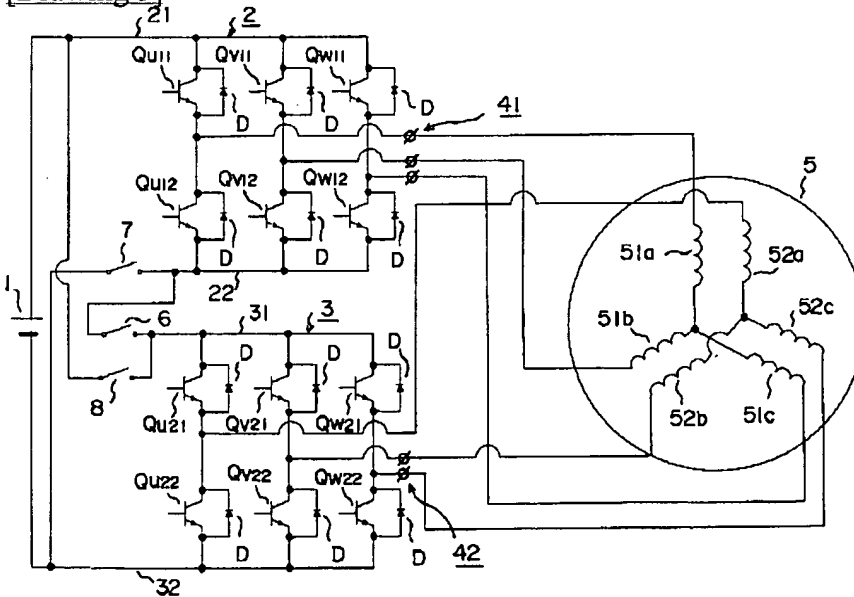
[Drawing 6]



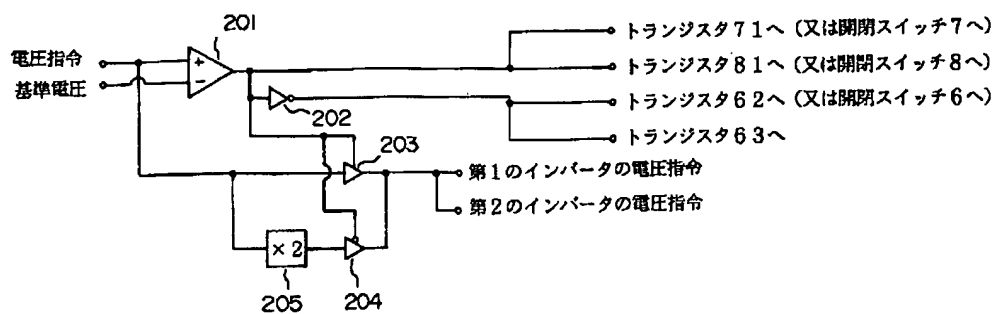
[Drawing 2]



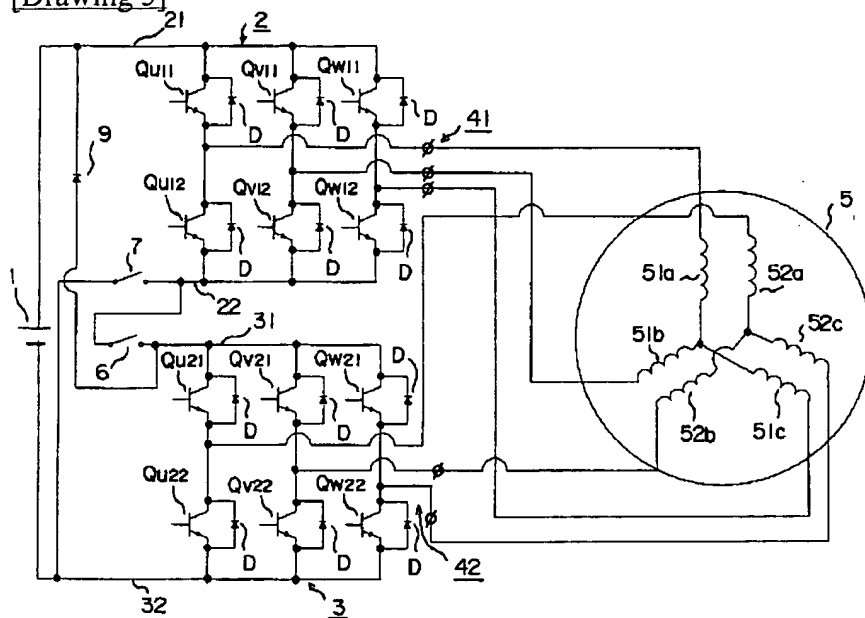
[Drawing 3]



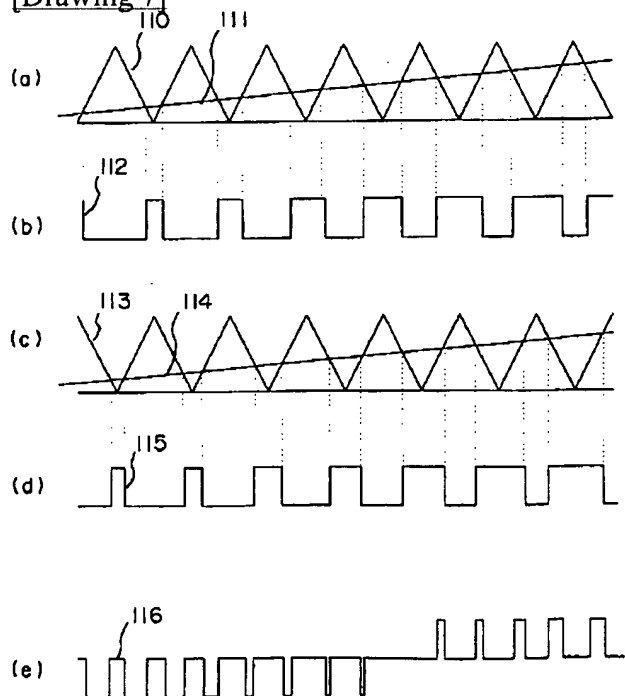
[Drawing 18]



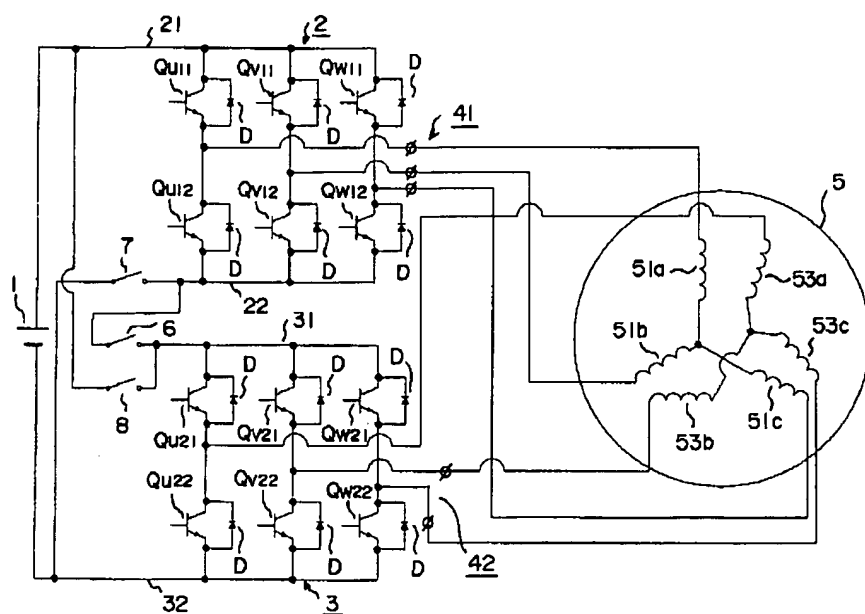
[Drawing 5]



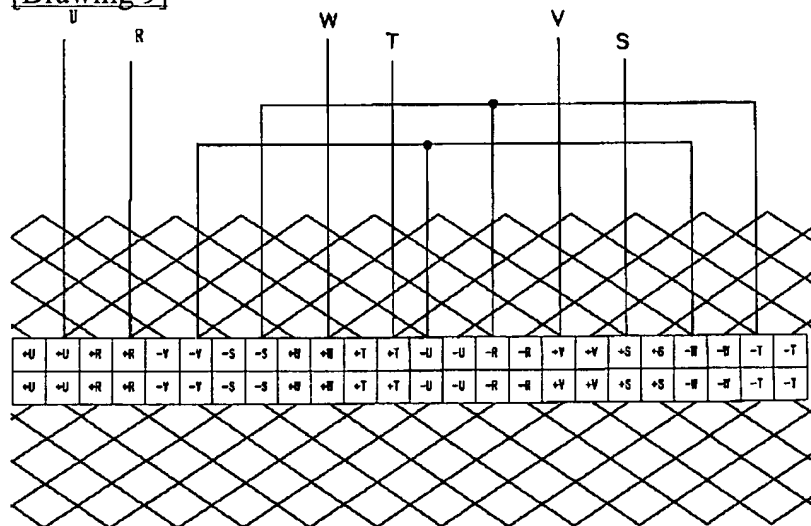
[Drawing 7]



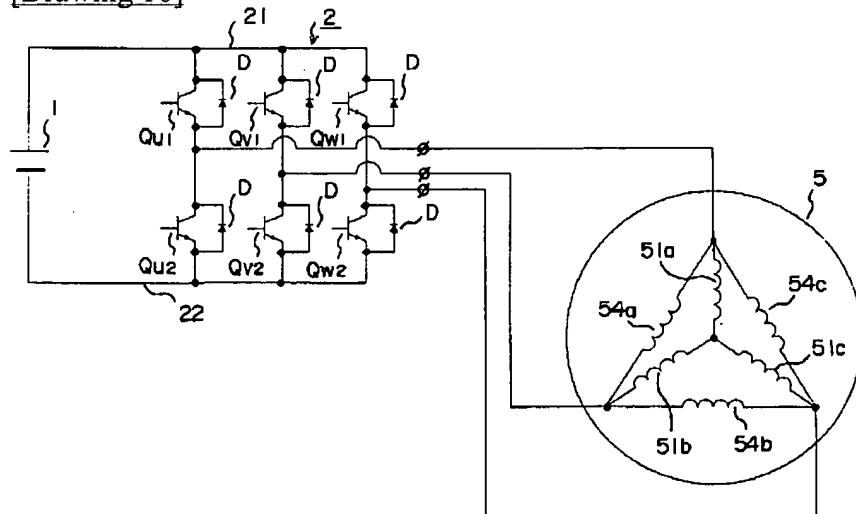
[Drawing 8]



[Drawing 9]

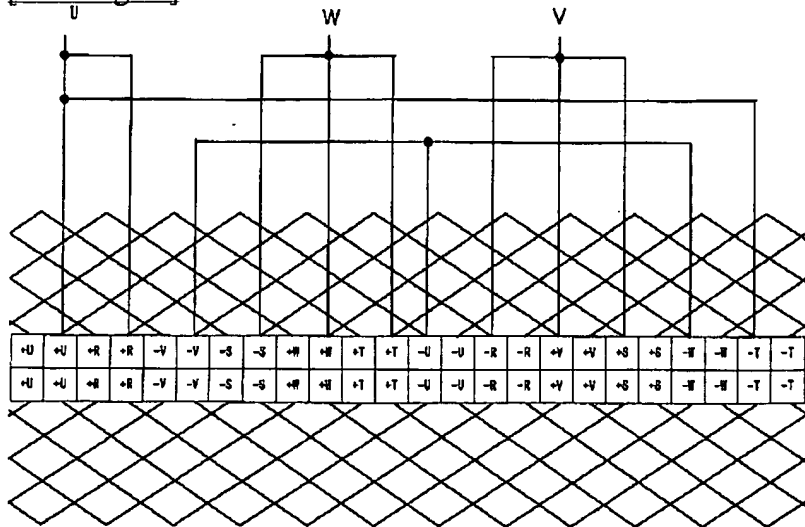


[Drawing 10]

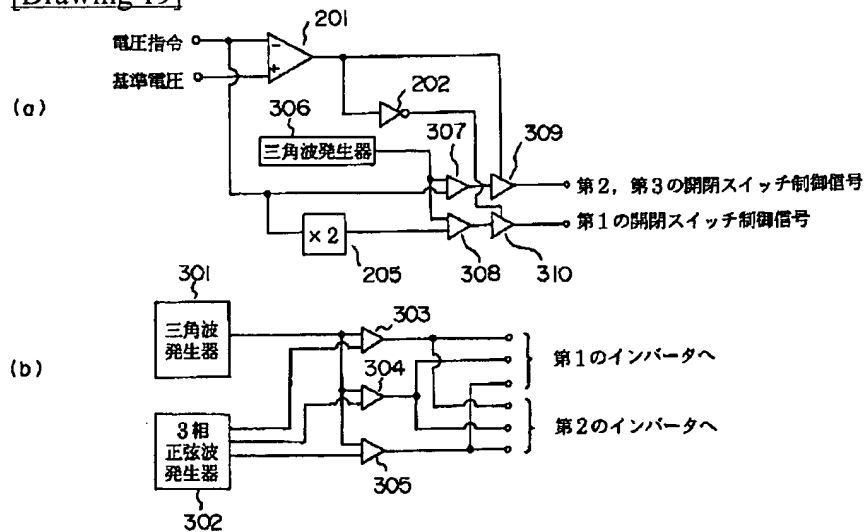




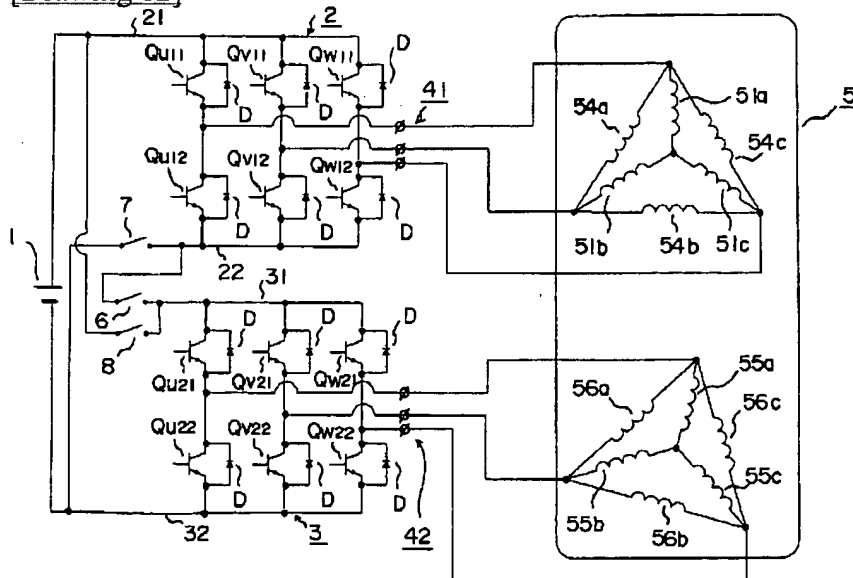
[Drawing 11]



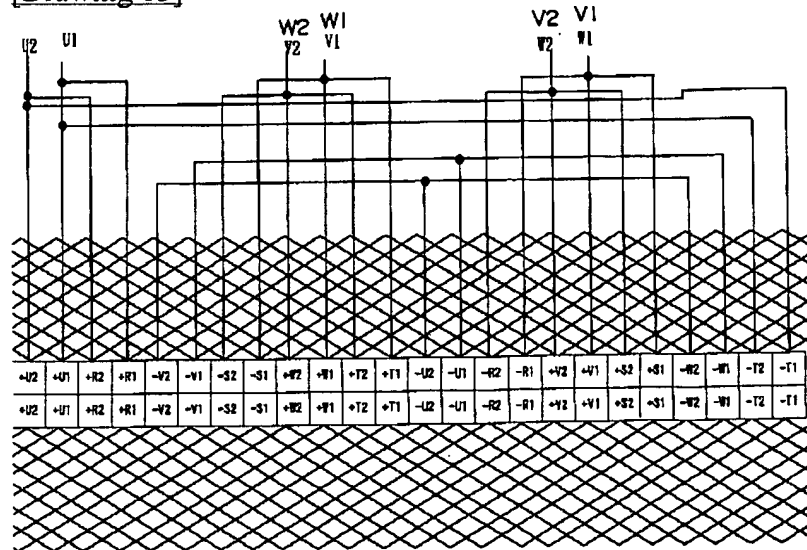
[Drawing 19]



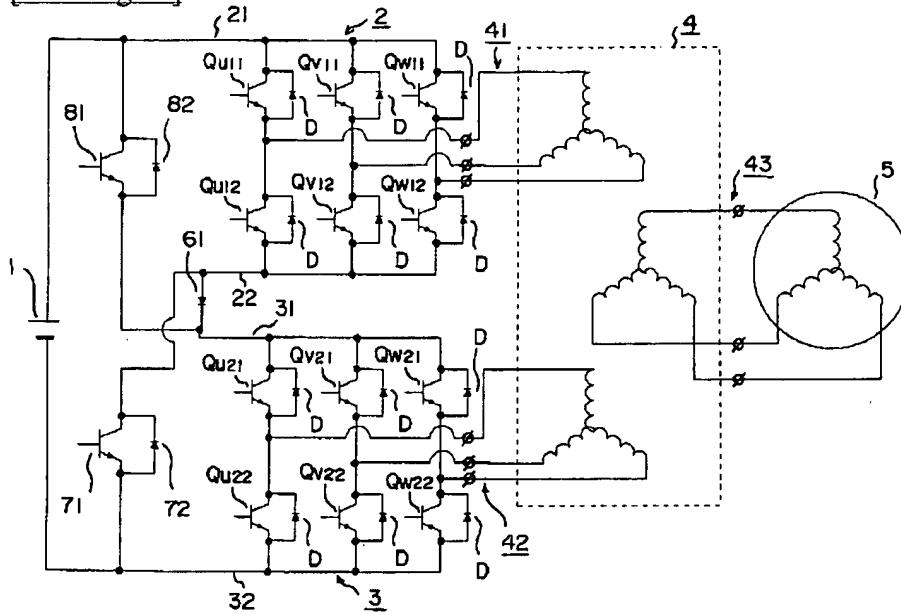
[Drawing 12]



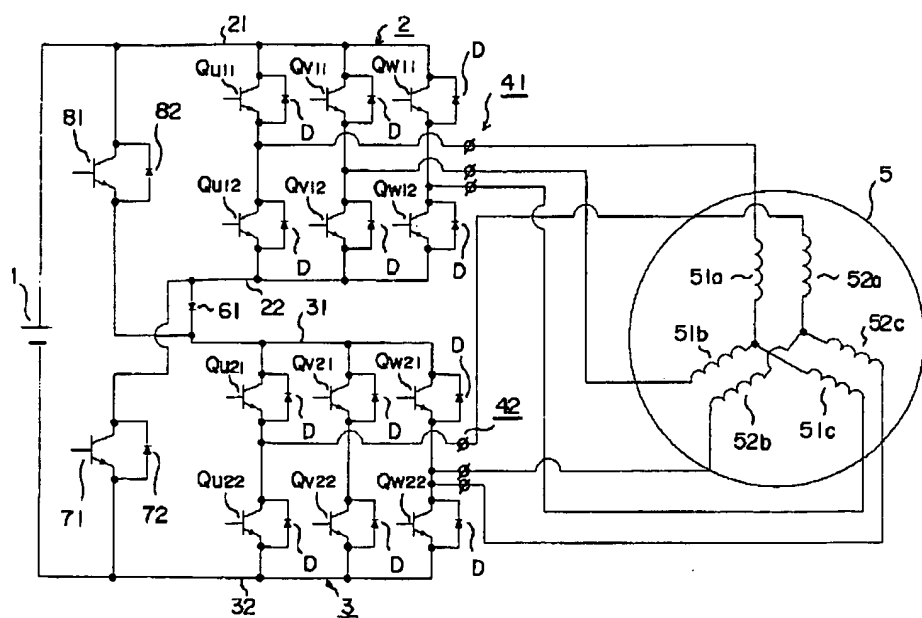
[Drawing 13]



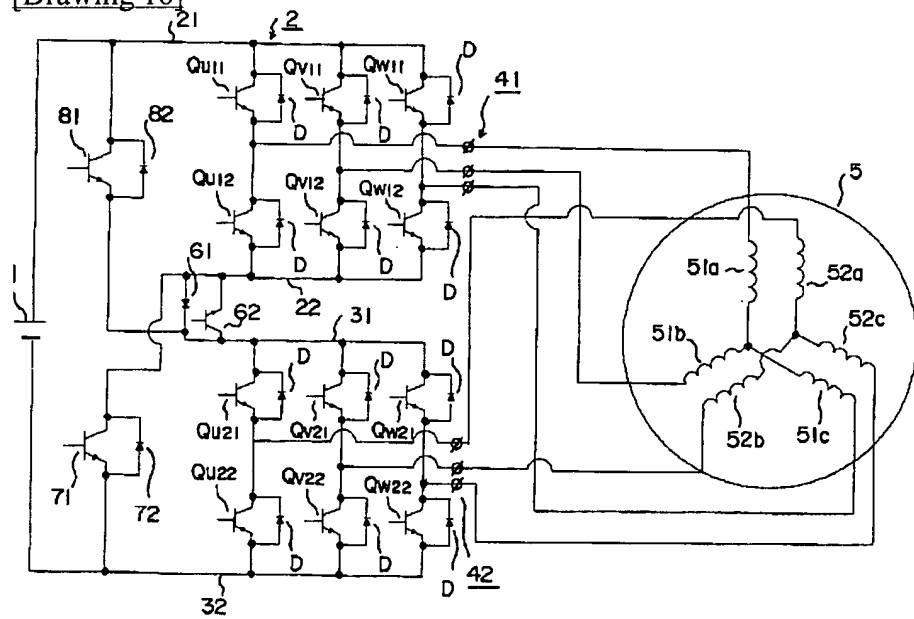
[Drawing 14]



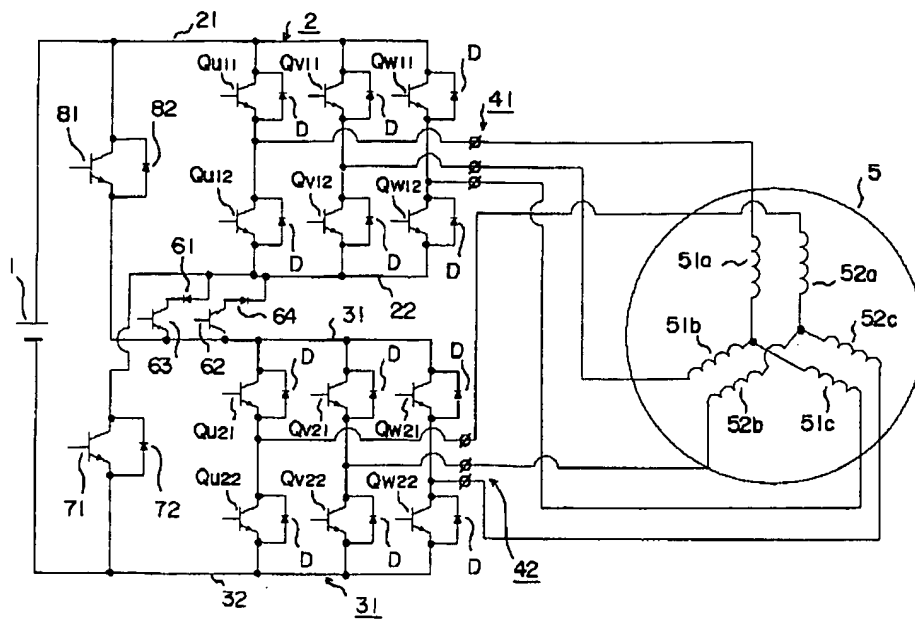
[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Drawing 17]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-225181

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 2 P 7/63

識別記号

3 0 2

F I

H 0 2 P 7/63

3 0 2 B

3 0 2 R

H 0 2 M 7/48

H 0 2 M 7/48

T

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願平9-25481

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月7日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 西村 慎二

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

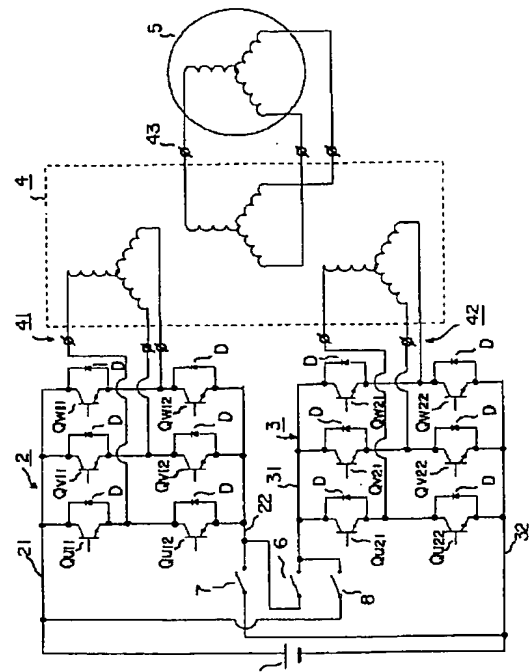
(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54) 【発明の名称】 交流電力供給装置および交流電動機

(57) 【要約】

【課題】 インバータをPWM駆動したときに発生する負荷への高調波電圧の影響を抑制することができる交流電力供給装置およびインバータで駆動制御時に発生する空間高調波を低減することができる交流電動機を得ることを目的とする。

【解決手段】 直流電力を交流電力に変換してモータ5に供給する第1のインバータ2と第2のインバータ3と、第1のインバータ2と第2のインバータ3を直流電源正極21と直流電源負極32間に直列接続、あるいはバッテリー1に対して並列接続に切り換える第1ないし第3の開閉スイッチ6～8と、第1ないし第3の開閉スイッチ6～8により直列あるいは並列に接続された第1のインバータ2と第2のインバータ3の出力を合成してモータ4に供給する3相変圧器4とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電力を交流電力に変換して負荷に供給する少なくとも2つの電力変換手段と、これら電極変換手段を直流電源正極と直流電源負極間に直列接続あるいは直流電源に対して並列接続に切り換える直並列接続切換手段と、この直並列接続切換手段により直列あるいは並列に接続された前記複数の電力変換手段の出力を合成して負荷に供給する電力合成手段とを備えたことを特徴とする交流電力供給装置。

【請求項2】 直並列接続切換手段は、一方の直流入力端子が直流電源正極に接続された第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と一方の直流入力端子が直流電源負極に接続された第2の交流電力変換手段の他方の直流入力端子との間に開閉可能に接続された第1の開閉手段と、前記第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と直流電源負極間に開閉可能に接続された第2の開閉手段と、前記第2の交流電力変換手段の他方の直流入力端子を直流電源正極に開閉可能に接続する第3の開閉手段を有することを特徴とする請求項1に記載の交流電力供給装置。

【請求項3】 直並列接続切換手段は、一方の直流入力端子が直流電源正極に接続された第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と一方の直流入力端子が直流電源負極に接続された第2の交流電力変換手段の他方の直流入力端子との間に開閉可能に接続された第1の開閉手段と、前記第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と直流電源負極間に開閉可能に接続された第2の開閉手段と、前記第2の電力変換手段の他方の直流入力端子と直流電源正極を接続する接続手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の交流電力供給装置。

【請求項4】 接続手段は、カソードが直流電源正極を接続されアノードが第2の電力変換手段の他方の直流入力端子に接続されたダイオードであることを特徴とする請求項3に記載の交流電力供給装置。

【請求項5】 固定子に、複数の3相巻線を電氣的に絶縁して巻回し、これら3相巻線の各々に各交流電力発生器で発生した交流電力を入力させて合成することを特徴とする交流電動機。

【請求項6】 各3相巻線は、電氣的に絶縁させて固定子に同位相で巻回することを特徴とする請求項5に記載の交流電動機。

【請求項7】 各交流電力発生器を第1及び第2のPWMインバータとし、この第1及び第2のPWMインバータのそれぞれに出力するPWM信号生成用の搬送波を、前記第1のPWMインバータに対する搬送波の位相に対

して前記第2のPWMインバータに対する搬送波の位相を $\pi$ ずらしたことを特徴とする請求項5または6に記載の交流電動機。

【請求項8】 第1の3相巻線と第2の3相巻線を電氣的に絶縁させて電機子に $\pi/6$ 位相をずらして巻回したことを特徴とする請求項6に記載の交流電動機。

【請求項9】 電機子に3相巻回された第1の3相巻線をY結線とし、前記第1の3相巻線とは電気角 $\pi/6$ 位相をずらして巻回された第2の3相巻線を $\Delta$ 結線とし、前記第1および第2の3相巻線を並列接続したことを特徴とする請求項8に記載の交流電動機。

【請求項10】 第1の3相巻線には第1の交流電力発生器より交流電力を供給すると共に、第2の3相巻線には前記第1の交流電力発生器で供給されて交流電力より電気角 $\pi/6$ 位相をずらした交流電力を第2の交流電力発生器より供給して駆動されることを特徴とする請求項9に記載の交流電動機。

【請求項11】 Y結線された第1の3相巻線の巻回数と $\Delta$ 結線された第2の3相巻線の巻回数の比が概ね1： $\sqrt{3}$ であることを特徴とする請求項9または10に記載の交流電動機。

【請求項12】 固定子に3相巻回されY結線された第1の3相巻線と上記第1の3相巻線とは電気角 $\pi/6$ 位相をずらして巻回され $\Delta$ 結線された第2の3相巻線を並列接続し、上記第1の3相巻線とは電気角 $\pi/12$ 位相をずらして3相巻回されY結線された第3の3相巻線と上記第3の3相巻線とは電気角 $\pi/6$ 位相をずらして巻回され $\Delta$ 結線された第4の3相巻線を並列接続したことを特徴とする請求項5に記載の交流電動機。

【請求項13】 並列接続された第1および第2の3相巻線には第1の交流電力発生器より交流電力を供給すると共に、並列接続された第3および第4の3相巻線には前記第1の交流電力発生器より供給されて交流電力より電気角 $\pi/12$ 位相をずらした交流電力を第2の交流電力発生器より供給することを特徴とする請求項12に記載の交流電動機。

【請求項14】 第1の開閉手段が開状態の時に第2、第3の開閉手段の開閉動作を繰り返し、第1の電力変換器及び第2の電力変換器の直流入力電圧を変化させることを特徴とする請求項2または3に記載の交流電力供給装置。

【請求項15】 第2および第3の開閉手段が開状態の時に第1の開閉手段の開閉動作を繰り返し、または第1の開閉手段が開状態の時、第2および第3の開閉手段の開閉動作を繰り返し、第1および第2の電力変換器の直流入力電圧を変化させることを特徴とする請求項2または3に記載の交流電力供給装置。

【請求項16】 第1および第2の電力変換手段への電圧指令が所定の値を超えた時に第1および第2の電力変換手段を並列駆動させるように、また電圧指令が所定の

値以下になったとき、前記第1および第2の電力変換手段を直列駆動させるように切換信号を第1ないし第3の開閉手段に出力する切換信号出力手段と、  
電圧指令が所定の値以下になった時に前記第1および第2の電力変換器への電圧指令を元の電圧指令の2倍の値にして出力する電圧指令出力手段と備えたことを特徴とする請求項2、3、14のいずれかに記載の交流電力供給装置。

【請求項17】 少なくとも第1および第2の電力変換が直列接続または並列接続のいずれかの時、変調率を固定して前記第1および第2の電力変換手段をPWM駆動させる駆動手段を備えたことを特徴とする請求項14、15のいずれかに記載の交流電力供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複数のインバータ（電力変換器）を直列または並列に切り換え接続できる交流電力供給装置、およびその交流電力供給装置で駆動制御される交流電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の多重PWMインバータ装置としては文献（電気学会「半導体電力変換回路」1987年オーム社、p125図6. 3. 18）に示されたものがあった。これは、2つのPWMインバータの出力波形の位相をずらした後に、リアクトルで波形を合成してインバータ出力の高調波を低減するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の多重PWMインバータ装置は、各PWMインバータの出力波形の位相をずらした後に、リアクトルで波形を合成方法ではインバータ出力電圧を調整するために変調率を下げるとインバータ出力の高調波成分が増加し、モータの損失が増加するという不具合があった。

【0004】また、文献（同、p102表6. 2. 1

（a）⑦）に示されるものでは2つのPWMインバータの位相をずらしてリアクトルで合成し、高調波を減らすものであるが、その結果、1次（基本波）成分も減少するという事態が生じる。

【0005】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、インバータをPWM駆動したときに発生する高調波電圧の影響を抑制することができる交流電力供給装置を得ることを目的とする。

【0006】さらには、交流電力変換器で駆動制御される交流電動機の巻線により発生する空間高調波を低減させることができる交流電動機を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る交流電力供給装置は、直流電力を交流電力に変換して負荷に供給する少なくとも2つの電力変換手段と、これら電極変換手段を直流電源正極と直流電源負極間に直列接続あるい

は直流電源に対して並列接続に切り換える直並列接続切換手段と、この直並列接続切換手段により直列あるいは並列に接続された前記複数の電力変換手段の出力を合成して負荷に供給する電力合成手段とを備えたものである。

【0008】請求項2に係る交流電力供給装置は、直並列接続切換手段が、一方の直流入力端子が直流電源正極に接続された第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と一方の直流入力端子が直流電源負極に接続された第2の交流電力変換手段の他方の直流入力端子との間に開閉可能に接続された第1の開閉手段と、前記第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と直流電源負極間に開閉可能に接続された第2の開閉手段と、前記第2の交流電力変換手段の他方の直流入力端子を直流電源正極に開閉可能に接続する第3の開閉手段を有したものである。

【0009】請求項3に係る交流電力供給装置は、直並列接続切換手段が、一方の直流入力端子が直流電源正極に接続された第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と一方の直流入力端子が直流電源負極に接続された第2の交流電力変換手段の他方の直流入力端子との間に開閉可能に接続された第1の開閉手段と、前記第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と直流電源負極間に開閉可能に接続された第2の開閉手段と、前記第2の電力変換手段の他方の直流入力端子と直流電源正極を接続する接続手段とを有したものである。

【0010】請求項4に係る交流電力供給装置は、接続手段が、カソードが直流電源正極を接続されアノードが第2の電力変換手段の他方の直流入力端子に接続されたダイオードである。

【0011】請求項5に係る交流電動機は、電機子に、複数の3相巻線を電氣的に絶縁して巻回し、これら3相巻線の各々に各交流電力発生器で発生した交流電力を入力させて合成するようにしたものである。

【0012】請求項6に係る交流電動機は、各3相巻線が、電氣的に絶縁させて電機子に同位相で巻回されたものである。

【0013】請求項7に係る交流電動機は、各交流電力発生器を第1及び第2のPWMインバータとし、この第1及び第2のPWMインバータのそれぞれに出力するPWM信号生成用の搬送波を、前記第1のPWMインバータに対する搬送波の位相に対して前記第2のPWMインバータに対する搬送波の位相を $\pi$ ずらしたものである。

【0014】請求項8に係る交流電動機は、第1の3相巻線と第2の3相巻線を電氣的に絶縁させて電機子に $\pi/6$ 位相をずらして巻回したものである。

【0015】請求項9に係る交流電動機は、電機子に3相巻回された第1の3相巻線をY結線とし、前記第1の3相巻線とは電気角 $\pi/6$ 位相をずらして巻回された第2の3相巻線を $\Delta$ 結線とし、前記第1および第2の3相



巻線を並列接続したものである。

【0016】請求項10に係る交流電動機は、第1の3相巻線に第1の交流電力発生器より交流電力を供給すると共に、第2の3相巻線に前記第1の交流電力発生器で供給されて交流電力より電気角 $\pi/6$ 位相をずらした交流電力を第2の交流電力発生器より供給して駆動するものである。

【0017】請求項11に係る交流電動機は、Y結線された第1の3相巻線の巻回数と $\Delta$ 結線された第2の3相巻線の巻回数の比が概ね $1:\sqrt{3}$ である。

【0018】請求項12に係る交流電動機は、電機子に3相巻回されY結線された第1の3相巻線と上記第1の3相巻線とは電気角 $\pi/6$ 位相をずらして巻回され $\Delta$ 結線された第2の3相巻線を並列接続し、上記第1の3相巻線とは電気角 $\pi/12$ 位相をずらして3相巻回されY結線された第3の3相巻線と上記第3の3相巻線とは電気角 $\pi/6$ 位相をずらして巻回され $\Delta$ 結線された第4の3相巻線を並列接続したものである。

【0019】請求項13に係る交流電動機は、並列接続された第1および第2の3相巻線には第1の交流電力発生器より交流電力を供給すると共に、並列接続された第3および第4の3相巻線には前記第1の交流電力発生器で供給されて交流電力より電気角 $\pi/12$ 位相をずらした交流電力を第2の交流電力発生器より供給するものである。

【0020】請求項14に係る交流電力供給装置は、第1の開閉手段が開状態の時に第2、第3の開閉手段の開閉動作を繰り返し、第1の電力変換器及び第2の電力変換器の直流入力電圧を変化させるものである。

【0021】請求項15に係る交流電力供給装置は、第2および第3の開閉手段が開状態の時に第1の開閉手段の開閉動作を繰り返し、または第1の開閉手段が開状態の時、第2および第3の開閉手段の開閉動作を繰り返し、第1および第2の電力変換器の直流入力電圧を変化させるものである。

【0022】請求項16に係る交流電力供給装置は、第1および第2の電力変換手段への電圧指令が所定の値を超えた時に第1および第2の電力変換手段を並列駆動させるように、また電圧指令が所定の値以下になったとき、前記第1および第2の電力変換手段を直列駆動させるように切換信号を第1ないし第3の開閉手段に出力する切換信号出力手段と、電圧指令が所定の値以下になった時に前記第1および第2の電力変換器への電圧指令を元の電圧指令の2倍の値にして出力する電圧指令出力手段と備えたものである。

【0023】請求項17に係る交流電力供給装置は、少なくとも第1および第2の電力変換が直列接続または並列接続いずれかの時、変調率を固定して前記第1および第2の電力変換手段をPWM駆動させる駆動手段を備えたものである。

【0024】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図について説明する。図1は、本実施の形態に係る交流電力供給装置としてのインバータ装置の構成図である。図において、1はバッテリー、2は6個のトランジスタを3相ブリッジ結線して構成した第1の交流電力変換手段としての第1のインバータである。

【0025】この第1のインバータ2は、バッテリー1の直流正極入力側21と第2の開閉スイッチ7を介したバッテリー1の直流負極入力側22との間に接続された直列接続の一对のトランジスタ $Q_{u11}-Q_{u12}$ に、直列接続された他の一对のトランジスタ $Q_{v11}-Q_{v12}$ 、トランジスタ $Q_{w11}-Q_{w12}$ がそれぞれ並列接続されて構成されている。

【0026】3は同じく6個のトランジスタを3相ブリッジ結線して構成した第2の交流電力変換手段としての第2のインバータである。この第2のインバータ3は第3の開閉スイッチ8を介したバッテリー1の直流正極入力側31とバッテリー1の直流負極入力側32との間に接続された直列接続の一对のトランジスタ $Q_{u21}-Q_{u22}$ に、直列接続された他の一对のトランジスタ $Q_{v21}-Q_{v22}$ 、 $Q_{w21}-Q_{w22}$ がそれぞれ並列に接続されて構成されている。

【0027】第1のインバータ2の直流負極入力側22には第1の開閉スイッチ6により第2のインバータ3の直流正極入力側31が接離可能に接続されている。尚、第1の開閉スイッチ6、第2の開閉スイッチ7および第3の開閉スイッチ8により直並列接続切換手段を構成する。3相ブリッジを構成する各トランジスタのコレクターエミッタ間には転流用ダイオードDが逆並列接続されている。

【0028】4はY-Y結線された2つの一次巻線と1つの二次巻線を備えた電力合成手段としての3相変圧器であり、第1の一次巻線には第1のインバータ2のU相出力端子、V相出力端子、W相出力端子が第1の入力端41を介して接続されている。

【0029】また、第2の一次巻線には第2のインバータ3のU相出力端子、V相出力端子、W相出力端子が第2の入力端42を介して接続されている。また、二次巻線には出力端子43を介して交流電動機としてのモータ5の3相巻線が接続されている。

【0030】次に、本実施の形態の動作について説明する。まず、モータ5の起動時で回転数（周波数）が低い領域では図示しない回転検出手段の検出信号に基づいて第1の開閉スイッチ6が閉、第2、第3の開閉スイッチ7、8が開となり第1のインバータ2と第2のインバータ3が直列接続される。この結果、第1のインバータ2および第2のインバータ3の直流入力電圧はバッテリー1の電圧の1/2の電圧となる。この状態で第1のインバ

ータ2、第2のインバータ3が動作すると各インバータ2、3の出力は3相変圧器4で合成されてモータ5の3相巻線に入力される。

【0031】直列接続すると第1のインバータ2および第2のインバータ3の直流入力電圧が $1/2$ になるため、各インバータ2、3の出力電圧も $1/2$ が最大となり、モータ5の回転数が低いときに低い起電力で駆動する。だが、第1のインバータ2および第2のインバータ3の直流入力電圧が低いと各インバータ2、3の変調率は従来の場合の2倍に大きくできる。従って、第1のインバータ2および第2のインバータ3の出力波形に占める高調波電圧の割合が減り、高調波電流による損失を小さくできる効果がある。

【0032】次に、モータ5の回転数が上がって行くと、図示しない回転検出手段の検出信号に基づいて第1の開閉スイッチ6を開、第2、第3の開閉スイッチ7、8を閉にして第1のインバータ2と第2のインバータ3を並列接続する。この結果、各インバータ2、3の直流入力電圧はバッテリー1の電圧そのものとなる。従って、従来と同等の電圧が得られ、モータ5の逆起電力が大きい高速回転域でも十分なインバータ出力電圧が得られ

る。

【0033】上記実施の形態では2個のインバータ2、3の出力を3相変圧器4で合成する構成を示したが、2個のインバータの出力を各々別の2個のモータの駆動に用いても良い。

【0034】実施の形態2。以下、この発明の実施の形態2を図を用いて説明する。図2は、本実施の形態に係るインバータ装置の構成図である。尚、図中、図1と同一符号の同一または相当部分を示しその詳細な説明は省略する。本実施の形態におけるインバータ装置は図1に示すインバータ装置より第3の開閉スイッチ8が省略され、カソードが第1のインバータ2の直流正極入力側に、アノードが第2のインバータ3の直流正極入力側に接続されている。この構成において、第2のインバータの直流正極側31は常時バッテリー1の正極端子に接続されている。

【0035】従って、第1の開閉スイッチ6が閉、第2の開閉スイッチ7が開の時の動作は第1のインバータ2と第2のインバータ3が直列接続され、実施の形態1の場合と同様なインバータ制御動作を行う。

【0036】今、第2の開閉スイッチ7が閉、第1の開閉スイッチ6が開の状態では、ダイオード9により第2のインバータ3へのバッテリー電圧の印加が阻止されたため、第1のインバータ2のみが第2の開閉スイッチ7によりバッテリー1に接続され、第2のインバータ3にはバッテリー1が接続されない状態となる。この状態で第1のインバータ2を動作させると、第1のインバータ2のみでモータ5を駆動することになる。

【0037】だが、高速回転時は、高い電圧が要求さ

れ、電流は少なくとも良いので特にインバータのスイッチング素子の電流容量を大きなものにする必要はない。このようにすることで開閉スイッチを第1、2第の開閉スイッチ6、7の2個で構成できる。また、第2の開閉スイッチ7を開放時に、第2のインバータ3の発生電圧はダイオード9によりバッテリー1に回生することができる。

【0038】実施の形態3。上記実施の形態1、2は第1及び第2のインバータ2、3の出力電圧を3相変圧器4で合成してモータに5に供給したが、本実施の形態は図3の回路図に示すようにモータ5にはY結線された第1の3相巻線51a、51b、51c、及び同じくY結線された第2の3相巻線52a、52b、52cが同一のスロットに巻回されている。

【0039】そして、第1の3相巻線51a、51b、51cは第1の入力端41を介して第1のインバータ2の3相出力に接続され、第2の3相巻線52a、52b、52cは第2の入力端42を介して第2のインバータ3の3相出力に接続されている。

【0040】即ち、第1のインバータ2の3相出力と第2のインバータ3の3相出力をモータ5内部の固定子のスロットで合成するようにしたものであり、その結果、3相変圧器4が不要になる。各3相巻線の例を図4に示す。図は1極あたりのスロット数が12の場合の全節巻きの例を示している。図において、U1、V1、W1は第1の3相巻線、U2、V2、W2は第2の3相巻線で、第1の3相巻線と同じスロットに巻かれている。

【0041】インバータ装置によるモータ制御動作は実施の形態1と同様に、第1の開閉スイッチ6が閉、第2、第3の開閉スイッチ7、8が開の状態では第1のインバータ2と第2のインバータ3が直列接続された状態となり、第1のインバータ2および第2のインバータ3に印加される直流入力電圧はバッテリー1の電圧の $1/2$ の電圧となる。

【0042】この状態で第1のインバータ2、第2のインバータ3が動作すると各インバータ2、3の出力はモータ5内部の第1の3相巻線51a、51b、51c、第2の3相巻線52a、52b、52cで合成されモータ5を駆動する。このとき、各インバータ2、3の直流入力電圧が $1/2$ になっているので各インバータ2、3の出力電圧も $1/2$ が最大となり、モータ5の回転数が低いときは低い起動電圧で駆動するが、印加される直流入力電圧が低いと各インバータ2、3の変調率は従来の場合の2倍大きくできる。

【0043】従って、各インバータ2、3の出力電圧形に占める高調波電圧の割合が減り、高調波電流による損失を小さくできる効果がある。また、2個のインバータ2、3の出力電流がモータ5内で合成されるので個々のインバータ2、3のスイッチング素子の電流容量はインバータ装置を1個で構成した場合の $1/2$ でよく、トー

タルのスイッチング素子の電流容量は同じもので済む。

【0044】次に、第1の開閉スイッチ6を開、第2、第3の開閉スイッチ7、8を閉とすると、第1のインバータ2と第2のインバータ3は並列接続され、各インバータ2、3の直流入力電圧はバッテリー1の電圧そのものとなる。従って、第1のインバータ2と第2のインバータ3を直列接続したときの2倍の出力電圧が得られ、モータ5の逆起電力が大きい高速回転域でも十分なインバータ出力電圧が得られる。

【0045】また、図5のように第3の開閉スイッチ8を省略して実施の形態2と同様にインバータ装置を構成し、低速時は第1の開閉スイッチ6を閉、第2の開閉スイッチ7を開とし、高速時は第1の開閉スイッチ6を開、第2の開閉スイッチ7を閉としても良い。

【0046】この場合、高速時は第1の3相巻線51a、51b、51cのみに電流を流すため、モータ5の効率が若干低下するが、開閉スイッチを2個で構成できる。また、高速時には電圧が2倍になるのでインバータ出力電流は1/2でよい。1個のインバータでモータ5を駆動してもインバータのスイッチング素子の電流容量を増やす必要はない。

【0047】実施の形態4. 図6はこの発明の本実施の形態4におけるPWM波形生成の概念を説明するためのブロック図であり、101は搬送波としての三角波を発信する三角波発信器、102は図示しないインバータの電圧指令に基づく振幅値を有する例えば正弦波からなる3相基準電圧を発生する3相電圧発生器、103~105はそれぞれ一方の入力端子に三角波発信器101より搬送波としての三角波を入力し、他方の入力端子に3相電圧発生器102より発生した3相基準電圧を入力して三角波の振幅と3相基準電圧の振幅とを比較するコンパレータ、106は三角波発信器101より発生した三角波の論理レベルを反転して出力する反転器である。

【0048】107から109はそれぞれ一方入力端子に三角波発信器101より発生して反転器で論理レベルが反転された三角波を入力し、他方の入力端子に3相電圧発生器102より発生した3相基準電圧を入力して三角波の振幅と3相基準電圧の振幅とを比較するコンパレータである。

【0049】図7(a)~(e)はPWM波形生成動作を説明するための電圧波形で、1相分の波形のみを示している。同図(a)において、3相電圧発生器102から3相基準電圧111が発生し、三角波発信器101から三角波(変調電圧)110が出力されてコンパレータ103~105に入力されると、各振幅が比較される。

【0050】コンパレータ103~105では、三角波110の振幅が3相基準電圧111の振幅より低い期間毎にレベルがHとなるパルス列112がPWM変調波として同図(b)のように出力される。このパルス列波形を図示しない第1のインバータ2(図1を参照)にお

る上側アームのトランジスタのオン信号に、このパルス波形を反転したものを図示しない第1のインバータ1の下側アームにおけるトランジスタのオン信号にして第1のインバータ2を駆動する。

【0051】また、同図(b)において、3相電圧発生器102から3相基準電圧114が発生し、反転器106からは三角波発信器101から三角波を反転した三角波(変調電圧)113が出力されてコンパレータ107~109に入力されると、各振幅が比較される。

【0052】コンパレータ107~109では、三角波113の振幅が3相基準電圧114の振幅より低い期間毎にレベルがHとなるパルス列115がPWM変調波として同図(d)のように出力される。このパルス列波形を図示しない第2のインバータ3(図1を参照)における上側アームのトランジスタのオン信号に、このパルス波形を反転したものを図示しない第2のインバータ3の下側アームにおけるトランジスタオン信号にして第2のインバータ3を駆動する。

【0053】このようにして生成された2つのPWM波形で例えば図3の2つのインバータを駆動すると、その合成された波形は同図(e)におけるパルス波形116のようになる。これは、単一のインバータをPWM駆動したのに対して高調波の周波数が約2倍になる。

【0054】その結果、モータ5の高調波に対するリアクタンスも2倍となるので高調波電流が小さくなって高調波電流による銅損が減り、モータ5の効率が向上する。更に、モータ5内部でインバータ出力波形を合成するのでリアクトルなどが不要となる。

【0055】この実施の形態では、第1及び第2のインバータ2、3を直列/並列切り替えできるインバータ装置の例を示した。だが、2つのインバータ出力を合成するものであるなら、特に2つのインバータを開閉スイッチによって直列/並列切替える必要はなく、あらかじめ並列または直列に接続された2つのインバータの出力をモータ5で合成してモータ駆動波形を形成しても上述と同様の効果がある。

【0056】また、図4に示すように、2つのインバータを直列接続するか、単一のインバータのみを使用するか切り替えられるように構成されたインバータ装置では、単一のインバータのみを使用する場合は従来のものと同じであるが、直列接続した場合に上述したと同様の効果を奏する。

【0057】実施の形態5. 以下、この発明の実施の形態5を図を用いて説明する。図8は、本実施の形態に係るモータの構成図である。尚、図中、図3と同一符号の同一または相当部分を示しその詳細な説明は省略する。本実施の形態におけるモータ5には第1の3相巻線51a、51b、51cと、第2の3相巻線53a、53b、53cが電気角で $\pi/6$ 空間位相をずらして同一の固定子に巻回されている。巻線の例を図9に示す。図は

1極あたりのスロット数12の全節巻きの例を示している。

【0058】図9において、U、V、Wは第1の巻線、R、S、Tは第2の巻線に相当する。また、第1のインバータ2と第2のインバータ3は位相が $\pi/6$ ずれた3相交流波形を出力する。従って、モータ5は12相交流電圧で駆動されたものと同様となり、従来例のように単に各インバータ2、3の出力の位相をずらして合成するものに対し、第1および第2の巻線の空間位相もずらすことで基本波の低下を防ぎ、空間高調波を低減すると共に、トルクリップルの抑制、高調波損失を低減できる効果がある。

【0059】本実施の形態では2つの第1及び第2のインバータ2、3が第1及び第3の開閉スイッチ6、8により直列、並列切り替えできるものの例を示したが、2つのインバータの出力を合成するものなら、特に第1及び第3の開閉スイッチ6、8による直列、並列切替えが必要ない。予め並列または直列に接続された2つのインバータ出力の駆動波形としてモータ5の第1の3相巻線51a、51b、51cと、第2の3相巻線53a、53b、53cに出力して合成しても上述したのと同様の効果がある。

【0060】実施の形態6. 以下、この発明の本実施の形態6を図を用いて説明する。図10は、本実施の形態に係るモータの構成図である。尚、図中、図8と同一符号の同一または相当部分を示しその詳細な説明は省略する。本実施の形態におけるモータ5には、Y結線された第1の3相巻線51a、51b、51cと第1の3相巻線51a、51b、51cとは電気角で $\pi/6$ 空間位相をずらして同一の固定子に巻かれ、 $\Delta$ 結線された第2の3相巻線54a、54b、54cがある。

【0061】巻線の例を図11に示す。図は1極あたりのスロット数が12の場合の全節巻きの例を示している。図において、U、V、WはY結線された第1の3相巻線、R、S、Tは $\Delta$ 結線された第2の3相巻線を示している。すなわち、Y結線と $\Delta$ 結線により各巻線が巻回される各スロットに印加される電圧の位相を $\pi/6$ ずらし、かつ、スロットの配置を $\pi/6$ ずらすことで12相交流電圧を作り3相交流で12相交流相当の駆動方式を得ている。このようにすることで空間高調波起磁力が小さくなり、モータ5のトルクリップルの抑制、高調波損失の低減に効果がある。

【0062】また、Y結線された第1の3相巻線51a、51b、51cの巻き数と、 $\Delta$ 結線された第2の3相巻線54a、54b、54cの巻き数比を約1： $\sqrt{3}$ とすることでY結線の起電力と $\Delta$ 結線の起電力のバランスをとることができ、循環電流による損失の増加を低減できる。

【0063】また、このようなモータ内における第1の3相巻線51a、51b、51cと第2の3相巻線54

a、54b、54cにより従来の単一のインバータで空間高調波を低減できる。

【0064】実施の形態7. 以下、この発明の実施の形態7を図を用いて説明する。図12は、本実施の形態によるモータの構成図である。尚、図中、図10と同一符号の同一または相当部分を示しその詳細な説明は省略する。本実施の形態のモータ5には第1の3相巻線51a、51b、51cがY結線され、第1の3相巻線51a、51b、51cとは空間位相を電気角で $\pi/6$ ずらして同一のスロットに巻回された第2の3相巻線54a、54b、54cが $\Delta$ 結線され、第2の3相巻線54a、54b、54cの3相端は第1の3相巻線51a、51b、51cの3相端と共に第1のインバータ2の3相出力に第1の入力端41を介して接続されている。

【0065】更に、モータ5には第1の3相巻線51a、51b、51cとは空間位相を電気角で $\pi/12$ ずらして同一のスロットに巻回された第3の3相巻線55a、55b、55cがY結線され、第3の3相巻線55a、55b、55cとは空間位相を電気角で $\pi/6$ ずらして同一のスロットに巻回された第4の3相巻線56a、56b、56cが $\Delta$ 結線されている。第4の3相巻線56a、56b、56cの3相端は第3の3相巻線55a、55b、55cの3相端と共に第2のインバータ3の3相出力端に第2の入力端41を介して接続されている。

【0066】第1ないし第4の3相巻線51a、51b、51c、54a、54b、54c～56a、56b、56cの巻線例を図13に示す。図は1極あたりのスロット数が12の場合の全節巻きの例を示している。図において、U1、V1、W1はY結線された第1の3相巻線、R1、S1、T1は $\Delta$ 結線された第2の3相巻線で第1の3相巻線とは空間位相が $\pi/6$ ずらして巻回され、 $\Delta$ 結線の3相端は第1の3相巻線U1、V1、W1に接続されている。

【0067】また、U2、V2、W2はY結線された第3の3相巻線で第1の3相巻線とは空間位相が $\pi/12$ ずらして巻かれ、R2、S2、T2は $\Delta$ 結線された第4の3相巻線で第3の3相巻線とは空間位相が $\pi/6$ ずらして巻回され、 $\Delta$ 結線の3相端は第3の3相巻線U2、V2、W2に接続されている。

【0068】第1のインバータ2と第2のインバータ3の3相交流出力の位相を $\pi/12$ ずらすことによりモータ5は24相交流電圧で駆動されることになり、空間高調波の大幅な低減、トルクリップルの抑制が可能となる。

【0069】第1のインバータ2と第2のインバータ3は開閉スイッチ6、7、8により直列、並列切替えができるようにしても良い。また、開閉スイッチ8を省略して直列または単独でインバータを使用してもよく、或いは予め直列接続または並列接続に固定してもよい。

【0070】或いは、Y結線の巻線51a, 51b, 51c, 55a, 55b, 55cとΔ結線の巻線54a, 54b, 54c, 56a, 56b, 56cとの巻き数比を約1:√3とすることで、循環電流による損失を減らせる。

【0071】実施の形態8. 以下、この発明の実施の形態8を図を用いて説明する。図14は、本実施の形態に係るインバータ装置の構成図である。尚、図中、図1と同一符号の同一または相当部分を示しその詳細な説明は省略する。図14において、1はバッテリー、2は3相ブリッジ結線された第1のインバータで、直流正極入力側21がバッテリー1の正極に接続されている。3は同じく3相ブリッジ結線された第2のインバータであり、直流負極入力側32がバッテリー1の負極に接続されている。

【0072】第1のインバータ2の直流負極入力側22はダイオード6で第2のインバータ3の直流正極入力側31に接続されると共に、第1のインバータ2の直流負極入力側22と第2のインバータ3の直流負極入力側32（バッテリー1の負極）間にはトランジスタ71のコレクタとエミッタが接続され、さらに第1のインバータ2の直流正極入力側21（バッテリー1の正極）と第2のインバータ3の直流正極入力側31間にはトランジスタ81のコレクタとエミッタが接続されている。

【0073】4は2入力1出力の3相変圧器であり、第1の入力端子41は第1のインバータ2の出力端に、第2の入力端子42は第2のインバータの出力端に、出力端子43はモータ5の3相巻線に接続されている。

【0074】次に、本実施の形態の動作について説明する。まず、トランジスタ71及びトランジスタ81をオフして第1のインバータ2および第2のインバータ3を直列接続すると、第1のインバータ2及び第2のインバータ3にはバッテリー電圧の1/2の電圧がかかり、第1のインバータ2と第2のインバータ3の出力電圧を低く設定することができる。そのため、高い変調率で所望の電圧が得られ、更に高調波電圧の含有率が減り高調波によるインバータ出力の損失を低減できる。第1のインバータ2、第2のインバータ3の出力は3相変圧器4で合成されモータ5を駆動する。

【0075】また、モータ5の回生時の動作を説明する。モータ5が外部から駆動されて発電した場合、3相変圧器4を通して第1のインバータ2、第2のインバータ3の直流入力端に回生電圧が発生する。このとき、第1のインバータ2の回生電圧はトランジスタ71に並列接続されたダイオード72を通してバッテリー1に回生されて充電される。また、第2のインバータ3の回生電圧はトランジスタ81に並列接続されたダイオード82を通してバッテリー1に回生されて充電される。

【0076】次に、トランジスタ71、トランジスタ81をオンにすると、バッテリー1の電圧は第1のインバー

タ2、トランジスタ71を通して、また、第2のインバータ3、トランジスタ81を通して第1のインバータ2と第2のインバータ3は並列に接続された状態となる。従って、第1のインバータ2、第2のインバータ3の直流入力電圧はいずれもバッテリー1の電圧そのものとなり、各インバータ2、3を直列接続した場合の2倍の電圧が印加される。

【0077】また、このときの回生時の動作も同じく、第1のインバータ2の回生電圧はダイオード72を通してバッテリー1に回生されて充電される。また、第2のインバータ3の回生電圧はダイオード82を通してバッテリー1に回生されて充電される。

【0078】このとき、本実施の形態では3相変圧器4を用いて第1のインバータ2及び第2のインバータ3の出力を合成してモータ5を駆動したが、この3相変圧器4を省略して図15のようにモータ5の内部で第1のインバータ2及び第2のインバータ3の出力を合成しても良い。

【0079】また、またインバータ1、2をPWMインバータとした場合、PWM信号を生成する際の第1のインバータ2に対する搬送波と第2のインバータ3に対する搬送波の位相を $\pi$ ずらして、各インバータ2、3の出力の位相を $\pi$ ずらしても良い。

【0080】また、モータ5の第1の3相巻線と第2の3相巻線の空間位相を電気角で $\pi/6$ ずらして、第1のインバータ2と第2のインバータ3の3相出力位相を $\pi/6$ ずらして12相交流電圧を作り3相交流で12相交流相当でモータ5を駆動をしても良い。

【0081】更に、各インバータ2、3の直列接続時、すなわちトランジスタ71、81がオフの時、第1のインバータ2、第2のインバータ3をPWM駆動し、そして各インバータ2、3の並列接続時、すなわちトランジスタ71、81がオンのとき、第1のインバータ2、第2のインバータ3を120度通電し、且つトランジスタ71、81を開閉動作させることで第1のインバータ2、第2のインバータ3の直流入力電圧を調整するPAM駆動しても良い。

【0082】このようにすることで、モータ5の回転周波数領域が低くてモータの起電力が小さい場合は第1および第2のインバータ2、3を直列接続してPWM駆動することにより、低次の高調波が小さい高効率運転ができる。また、モータ5の起電力が大きくなる周波数の高い領域では第1および第2のインバータ2、3を並列接続することで高い駆動電圧を得ると共に、第1および第2のインバータ2、3のスイッチング周波数を低くできるので第1および第2のインバータ2、3に使用するスイッチング素子は動作速度が遅い低価格のものが使用できる。

【0083】また、モータ5の2つの一次巻線の空間位相を電気角で $\pi/6$ ずらすと共に、第1および第2のイ

ンバータ2、3の3相出力位相を $\pi/6$ ずらしておけば、第1および第2のインバータ2、3をPAM駆動した際、PAM駆動によるモータの時間高調波も低減でき、効率の良い運転が出来る。

【0084】また、並列接続時にトランジスタ71、81を開閉動作させて第1および第2のインバータ2、3の直流入力電圧を制御しつつ第1および第2のインバータ2、3をPWM駆動しても良い。このように駆動することにより、第1および第2のインバータ2、3の変調率が高い状態でモータ5を駆動できるので高調波の含有率が減り、効率の高いモータ運転を行える。

【0085】上記実施の形態では直列、並列切替えスイッチとしてトランジスタを使用した例を示したが、他の半導体スイッチング素子、例えばMOSFETやIGBTなどを使用しても良い。

【0086】実施の形態9。以下、この発明の実施の形態9を図を用いて説明する。図16は、本実施の形態によるインバータ装置の構成図である。尚、図中、図15と同一符号の同一または相当部分を示しその詳細な説明は省略する。本実施の形態におけるインバータ装置は図15に示す実施の形態9におけるダイオード61にトランジスタ62を逆方向並列接続したものである。トランジスタ62は第1及び第2のインバータ2、3を直列接続にて使用する際にオンにする。

【0087】モータ5を駆動する場合は先に述べた実施の形態8と動作に変わりはないので必ずしもトランジスタ62をオンしておく必要はない。モータ5が外部から駆動されて回生動作をするときに、トランジスタ62がオンしていると、第1のインバータ2と第2のインバータ3の電圧はこのトランジスタ62を通過して直列に接続されバッテリー1を充電するのでモータ5の逆起電力が小さい低速回転時でも回生動作が容易になる。

【0088】実施の形態10。以下、この発明の実施の形態10を図を用いて説明する。図17は、本実施の形態に係るインバータ装置の構成図である。尚、図中、図16と同一符号の同一または相当部分を示しその詳細な説明は省略する。本実施の形態におけるインバータ装置は図16の実施の形態に対し、ダイオード61と直列にトランジスタ63を、また、トランジスタ62と直列にダイオード64を追加したものである。

【0089】各ダイオード61、64と各トランジスタ62、63との接続関係としては、第1のインバータ2の直流負極入力側22にアノードを接続したダイオード61のカソードは、エミッタが第2のインバータ3の直流正極入力側31に接続されているトランジスタ63のコレクタに接続されている。

【0090】また、第1のインバータ2の直流負極入力側22にカソードを接続したダイオード64のアノードは、コレクタが第2のインバータ3の直流正極入力側31に接続されているトランジスタ64のエミッタに接続

されている。

【0091】まず、第1および第2のインバータ2、3の並列駆動時の動作を説明する。トランジスタ62、63をオフにし、トランジスタ71、81を開閉動作させてインバータ2、3の直流入力電圧を変化させることでインバータ2、3をPAM制御する。

【0092】第1および第2のインバータ2、3の並列駆動時の直列時の動作としては、トランジスタ71、81をオフにし、トランジスタ62、63をオンにする。トランジスタ62を開閉動作させることで第1のインバータ2、第2のインバータ3の直流入力電圧を調節できる。また、第1および第2のインバータ2、3はPAM駆動できるので、第1および第2インバータ2、3のスイッチング素子は動作速度が遅い低価格のもので十分に使用に耐える。

【0093】また、直列時はトランジスタ63を開閉動作、並列時はトランジスタ71、81を開閉動作させて第1および第2のインバータ2、3の直流入力電圧を制御すると共に、第1および第2のインバータ2、3をPWM制御すればPWM変調率が高い状態で使用できるので高調波含有率が減り、モータ5の効率が向上する。

【0094】実施の形態11。図18は本実施の形態による第1および第2のインバータ2、3の直列接続／並列接続切替信号および第1および第2のインバータ2、3の電圧指令信号を発する切替信号出力手段としての信号発生回路の構成図である。この信号発生回路は実施の形態1、2、3、5或いは7における第1の開閉スイッチ6及び第2の開閉スイッチ7、8に、或いは実施の形態8、9、10におけるトランジスタ62、63、71、78に直列接続／並列接続切替信号としてのH、Lレベル信号を発生する際に用いられる。尚、基準電圧は第1および第2のインバータ2、3が出力し得る最大電圧の1/2の値に設定されている。ここで、電圧指令は所望する正弦波の振幅に相当する直流値である。

【0095】図18において、コンパレータ201は＋入力端子にモータの駆動制御に応じた電圧指令を、－入力端子に予め設定した基準電圧を入力する。電圧指令値が基準電圧より高い場合は、各インバータ2、3が並列接続されて各インバータ2、3にバッテリー電圧がそのまま印加されるように、コンパレータ201はHレベルの並列接続切替信号を出力する。また、電圧指令値が基準電圧より低い場合は、各インバータ2、3が直列接続されるように、Lレベルの信号を反転器202でHレベルに反転して直列接続切替信号を出力する。

【0096】コンパレータ201の出力は実施の形態1におけるインバータ装置であれば、第2および第3の開閉スイッチ7、8および反転器207を通して第1の開閉スイッチ6に分岐出力される。

【0097】コンパレータ201からHレベルの並列接続切替信号がストロブ信号としてアナログバッファ2

03に入力され、コンパレータ201に入力された電圧指令がアナログバッファ203を通して第1および第2のインバータ2、3の電圧指令として図6に示される3相電圧発生器102に入力される。尚、図6においては反転器106で三角波の電圧を反転しているが、この実施の形態においては必ずしも反転器106は必要という訳ではない。

【0098】また、電圧指令が基準電圧より低い場合にはコンパレータ201からLレベル信号が負のストロブ信号としてアナログバッファ204に入力され、電圧指令出力手段としてのかけ算器205で2倍にされた電圧指令がアナログバッファ204を通して第1および第2のインバータ2、3の電圧指令として図6に示される3相電圧発生器102に入力される。

【0099】以上のような回路構成において、電圧指令の値がコンパレータ201で基準電圧と比較され、基準電圧より高い場合は第1および第2のインバータ2、3を並列接続するHレベルの並列接続切替信号が出力される。

【0100】この結果、例えばインバータ装置が図1に示す構成であれば、コンパレータ201より第2の開閉スイッチ7と第3の開閉スイッチ8にHレベルの並列接続切替信号がそれぞれ入力されてるため、第2および第3の開閉スイッチ7、8はオンして第1のインバータ2と第2のインバータ3をバッテリー1に対して並列接続する。

【0101】そして、第1の開閉スイッチ6は反転器202でLレベルに反転され信号が入力されるためオフ状態となる。その結果、第1のインバータ2と第2のインバータ3はオン状態となった第2および第3の開閉スイッチ7、8により並列接続される。コンパレータ201に入力された電圧指令は、そのまま第1および第2のインバータの電圧指令値としてアナログバッファ203より3相電圧発生器102に入力される。

【0102】また、電圧指令値が基準電圧より低い場合は、コンパレータ201よりLレベルの信号が出力される。

【0103】そして、第2及び第3の開閉スイッチ7、8にLレベルの信号がそれぞれ入力されてるため、第2及び第3の開閉スイッチ7、8はオフ状態となる。また、第1の開閉スイッチ6には反転器202でHレベルに反転された信号が入力されるため、第1の開閉スイッチ6はオン状態となる。その結果、第1のインバータ2と第2のインバータ3はオン状態となった第1の開閉スイッチ6により直列接続される。

【0104】コンパレータ201からLレベルの信号がアナログバッファ204のストロブ端子に入力されると、トライステーツバッファ204は掛け算器205により2倍された電圧指令を第1のインバータ2の電圧指令、第2のインバータ3の電圧指令として3相電圧発生

器102に出力する。

【0105】即ち、各インバータ2、3が直列接続された場合、各インバータ2、3の直流入力電圧が $1/2$ になるためインバータ2、3の電圧指令値を2倍することで実際に出力される電圧を元の電圧指令値と等しくするものである。このようにすることで、常に必要な電圧がインバータ2、3から得られ、かつ、インバータ2、3の変調率を常に高く保ち高調波を最小限におさえて効率の良いモータ運転を行うことができる。

10 【0106】実施の形態12. 図19の(a)は、例えば図16に示すインバータ装置の第1及び第2のインバータを並列接続した場合、或いは第1及び第2のインバータを直列接続した場合に各インバータ2、3に流入する直流入力電圧を調整するのに適したスイッチング制御回路である。

【0107】この回路の構成として、コンパレータ201は+入力端子に入力された電圧指令が-入力端子に予め入力された基準電圧より高くなるとHレベル信号をトライステーツバッファ309のストロブ端子に出力する。ここで電圧指令は所望する正弦波電圧の振幅に相当する直流値である。電圧指令が基準電圧より低くなるとLレベル信号を反転器202でHレベル信号に反転してトライステーツバッファ301のストロブ端子に出力する。

【0108】トライステーツバッファ309のストロブ端子にコンパレータ201からHレベル信号が入力されると、前段のコンパレータ307で三角波発生器306からの三角波と電圧指令と比較結果であるPWM信号が切替信号としてトライステーツバッファ309を通してトランジスタ71、81のベースに入力される。

30 【0109】また、トライステーツバッファ310のストロブ端子に反転器202からHレベル信号が入力されると、前段のコンパレータ308で三角波発生器306からの三角波と掛け算器205で2倍された電圧指令との比較結果であるPWM信号が切替信号としてトライステーツバッファ204を通してトランジスタ62のベースに入力される。

【0110】図19の(b)は切替信号により第1および第2のインバータが並列あるいは直列接続されている際に、第1および第2のインバータ2、3にPWM信号を発生する駆動手段としてのPWM信号発生回路である。

40 【0111】この回路の構成として、コンパレータ303～305はそれぞれ三角波発生301より三角波とこの三角波の振幅と等しい振幅の3相正弦波発生器302の出力の正弦波とを比較してPWM信号を出力する。各コンパレータ303～305は出力したPWM信号を第1のインバータ2と第2のインバータ3の上アームにおけるトランジスタのベースに入力する。また、図示しないが、出力されたPWM信号は反転器で反転されて第1



のインバータ2と第2のインバータ3の下アームにおけるトランジスタのベースに入力される。

【0112】次に、本実施の形態の動作を図16に示すインバータ装置を例にとって説明する。まず、インバータ装置の出力電圧を決める電圧指令が基準電圧より高くなると、コンパレータ201はHレベル信号をトライステーツバッファ309のストローブ端子に入力し、コンパレータ307のPWM信号をトランジスタ81、71のベースに入力して開閉動作を行わせながら、第1および第2のインバータ2、3を並列接続する。

【0113】トランジスタ81、71はPWM信号のパルスレイトに応じて開閉動作を繰り返すため、並列接続された第1および第2のインバータ2、3のそれぞれに入力されるバッテリー電圧は調整される。この時、第1および第2のインバータ2、3はPWM信号発生回路からのPWM信号により制御されているため正弦波PWMの変調率は常に1になり、高調波が少ない効率の良いモータ運転を行うことができる。

【0114】また、電圧指令が基準電圧より低下すると、コンパレータ201からはLレベル信号が出力される。この信号は反転器202でHレベル信号に反転されてトライステーツバッファ310のストローブ端子に入力し、コンパレータ308のPWM信号をトランジスタ61のベースに入力して開閉動作を行わせながら、第1および第2のインバータ2、3を直列接続する。

【0115】トランジスタ61はPWM信号のパルスレイトに応じて開閉動作を繰り返すため、直列接続された第1および第2のインバータ2、3のそれぞれに入力されるバッテリー電圧の平均値は調整されるため、常に必要な電圧が第1および第2のインバータ2、3から得られる。

【0116】この時、第1および第2のインバータ2、3はPWM信号発生回路からのPWM信号により制御されているため正弦波PWMの変調率は常に1になり、高調波が少なくなつて効率の良いモータ運転を行うことができる。

【0117】尚、上記各実施例では第1及び第2のインバータ2、3というように2台のインバータを直並列接続するように第1乃至第3の開閉スイッチ6、7、8或いはトランジスタ61～81を設けた。しかし、直並列接続するインバータの台数は2台に限らず2台以上にしても良く、その際はインバータの増加に伴って開閉スイッチ或いはトランジスタの数を増加させ、複数のインバータを直並列接続させるようにオンオフ動作させる。

【0118】

【発明の効果】この発明によれば、直流電力を交流電力に変換して負荷に供給する少なくとも2つの電力変換手段と、これら電極変換手段を直流電源正極と直流電源負極間に直列接続あるいは直流電源に対して並列接続に切り換える直並列接続切換手段と、この直並列接続切換手

段により直列あるいは並列に接続された前記複数の電力変換手段の出力を合成して負荷に供給する電力合成手段とを備えたので、電力変換器の出力波形に占める高調波電圧の割合が減り、高調波電流による損失を小さくできるという効果がある。

【0119】この発明によれば、直並列接続切換手段は、一方の直流入力端子が直流電源正極に接続された第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と一方の直流入力端子が直流電源負極に接続された第2の交流電力変換手段の他方の直流入力端子との間に開閉可能に接続された第1の開閉手段と、前記第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と直流電源負極間に開閉可能に接続された第2の開閉手段と、前記第2の交流電力変換手段の他方の直流入力端子を直流電源正極に開閉可能に接続する第3の開閉手段を備えたので、電力変換器の出力波形に占める高調波電圧の割合が減り、高調波電流による損失を小さくできると共に、電動機負荷の場合は逆起電力が大きい高速回転域でも充分な電圧が得られるという効果がある。

【0120】この発明によれば、直並列接続切換手段は、一方の直流入力端子が直流電源正極に接続された第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と一方の直流入力端子が直流電源負極に接続された第2の交流電力変換手段の他方の直流入力端子との間に開閉可能に接続された第1の開閉手段と、前記第1の交流電力変換手段の他方の直流入力端子と直流電源負極間に開閉可能に接続された第2の開閉手段と、記第2の電力変換手段の他方の直流入力端子と直流電源正極を接続する接続手段とを備えたので、開閉器の数を低減でき装置の構成を簡易できるという効果がある。

【0121】この発明によれば、接続手段は、カソードが直流電源正極を接続されアノードが第2の電力変換手段の他方の直流入力端子に接続されたダイオードであるため、第1及び第2の交流電力変換手段の回生電力を容易に直流電源に戻せるという効果がある。

【0122】この発明によれば、電機子に、複数の3相巻線を電気的に絶縁して巻回し、これら3相巻線の各々に各交流電力発生器で発生した交流電力を入力させて合成するようにしたので、変圧器を省略できるため装置の小型化および低コストを実現できるという効果がある。

【0123】この発明によれば、各3相巻線が、電気的に絶縁させて電機子に同位相で巻回されたので、3相巻線構成を単純化できるという効果がある。

【0124】この発明によれば、各交流電力発生器を第1及び第2の交流電力変換器とし、これら交流電力変換器の個々の制御用信号である第1及び第2のPWM信号をそれぞれ生成する第1の搬送波の位相と第2の搬送波の位相とを互いに $\pi$ ずらしたので、PWM信号による高調波周波数を2倍の周波数にし、高調波電圧に対する電動機等の負荷のインピーダンスを大きくして高調波損

失を低減できるという効果がある。

【0125】この発明によれば、第1の3相巻線と第2の3相巻線を電氣的に絶縁させて電機子に $\pi/6$ 位相をずらして巻回したので、空間高調波の大幅な低減と共に、トルクリップルの抑制が行えるという効果がある。

【0126】この発明によれば、電機子に3相巻回された第1の3相巻線をY結線とし、前記第1の3相巻線とは電気角 $\pi/6$ 位相をずらして巻回された第2の3相巻線を $\Delta$ 結線とし、前記第1および第2の3相巻線を並列接続したので、12相交流とし、電動機の空間高調波を低減できるという効果がある。

【0127】この発明によれば、第1の3相巻線に第1の交流電力発生器より交流電力を供給すると共に、第2の3相巻線に前記第1の交流電力発生器で供給されて交流電力より電気角 $\pi/6$ 位相をずらした交流電力を第2の交流電力発生器より供給して駆動するようにしたので、12相交流とし、電動機の空間高調波を低減できるという効果がある。

【0128】この発明によれば、Y結線された第1の3相巻線の巻回数と $\Delta$ 結線された第2の3相巻線の巻回数の比が概ね1： $\sqrt{3}$ にしたので、Y結線の起電力と $\Delta$ 結線の起電力をバランス良くでき、循環電流に損失の増加を低減できるという効果がある。

【0129】この発明によれば、電機子に3相巻回されY結線された第1の3相巻線と上記第1の3相巻線とは電気角 $\pi/6$ 位相をずらして巻回され $\Delta$ 結線された第2の3相巻線を並列接続し、上記第1の3相巻線とは電気角 $\pi/12$ 位相をずらして3相巻回されY結線された第3の3相巻線と上記第3の3相巻線とは電気角 $\pi/6$ 位相をずらして巻回され $\Delta$ 結線された第4の3相巻線を並列接続したので、空間高調波の大幅な低減と共に、トルクリップルの抑制が行えるという効果がある。

【0130】この発明によれば、並列接続された第1および第2の3相巻線には第1の交流電力発生器より交流電力を供給すると共に、並列接続された第3および第4の3相巻線には前記第1の交流電力発生器で供給されて交流電力より電気角 $\pi/12$ 位相をずらした交流電力を第2の交流電力発生器より供給するようにしたので、電動機は24相交流電圧で駆動されることとなり、空間高調波の大幅な低減、トルクリップルの抑制が行えるという効果がある。

【0131】この発明によれば、第1の開閉手段が開状態の時に第2、第3の開閉手段の開閉動作を繰り返し、第1の電力変換器及び第2の電力変換器の直流入力電圧を変化させるようにしたので、常に必要な電圧が電力変換手段から得られ、且つ、電力変換手段の変調率を常に高く保ち高調波を最小限に抑えて効率の良い運転が行えるという効果がある。

【0132】この発明によれば、第2および第3の開閉手段が開状態の時に第1の開閉手段の開閉動作を繰り返

し、または第1の開閉手段が開状態の時、第2および第3の開閉手段の開閉動作を繰り返し、第1および第2の電力変換器の直流入力電圧を変化させるようにしたので、常に必要な電圧が電力変換手段から得られ、且つ、電力変換手段の変調率を常に高く保ち高調波を最小限に抑えて効率の良い運転が行えるという効果がある。

【0133】この発明によれば、第1および第2の電力変換手段への電圧指令が所定の値を超えた時に第1および第2の電力変換手段を並列駆動させるように、また電圧指令が所定の値以下になったとき、前記第1および第2の電力変換手段を直列駆動させるように切換信号を第1ないし第3の開閉手段に出力する切換信号出力手段と、電圧指令が所定の値以下になった時に前記第1および第2の電力変換器への電圧指令を元の電圧指令の2倍の値にして出力する電圧指令出力手段と備えたので、常に必要な電圧が電力変換手段から得られ、且つ、電力変換手段の変調率を常に高く保ち高調波を最小限に抑えて効率の良い運転が行えるという効果がある。

【0134】この発明によれば、少なくとも第1および第2の電力変換が直列接続または並列接続いずれかの時、変調率を1に固定して前記第1および第2の電力変換手段をPWM駆動させる駆動手段を備えたので、高調波が少ない効率のよい運転が行えるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施の形態によるインバータ装置を示す回路図である。

【図2】 この発明の他の実施の形態によるインバータ装置を示す回路図である。

【図3】 この発明の他の実施の形態によるモータ装置を示す回路図である。

【図4】 この発明の他の実施の形態によるモータの巻線を示す巻線図である。

【図5】 この発明の他の実施の形態によるモータ装置を示す回路図である。

【図6】 この発明の他の実施の形態を示す部分回路図である。

【図7】 この発明の他の実施の形態によるPWM波形の合成を示すタイミング図である。

【図8】 この発明の他の実施の形態によるモータ装置を示す回路図である。

【図9】 この発明の他の実施の形態によるモータの巻線を示す巻線図である。

【図10】 この発明の他の実施の形態によるモータ装置を示す回路図である。

【図11】 この発明の他の実施の形態によるモータの巻線を示す巻線図である。

【図12】 この発明の他の実施の形態によるモータ装置を示す回路図である。

【図13】 この発明の他の実施の形態によるモータの巻線を示す巻線図である。

令を作る回路ブロック図である。

【符号の説明】

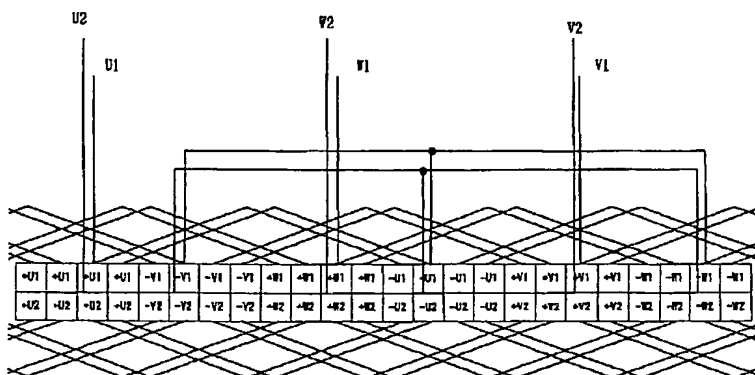
1 バッテリ、2 第1のインバータ、3 第2のインバータ、4 変圧器、5 モータ、6 第1の開閉スイッチ、7 第2の開閉スイッチ、8 第3の開閉スイッチ、51a~51c 第1の3相巻線、52a~52c 第2の3相巻線、53a~53c 第2の3相巻線、54a~54c 第2の3相巻線、55a~55c 第3の3相巻線、56a~56c 第4の3相巻線、61 ダイオード、62 トランジスタ、63 トランジスタ、64 ダイオード、71 トランジスタ、72 ダイオード、81 トランジスタ、82 ダイオード。

第2の3相巻線、53a～53c 第2の3相巻線、  
54a～54c 第2の3相巻線、55a～55c 第  
3の3相巻線、56a～56c 第4の3相巻線、61  
ダイオード、62 トランジスタ、63 トランジス  
タ、64 ダイオード、71 トランジスタ、72 ダ  
イオード、81 トランジスタ、82 ダイオード。

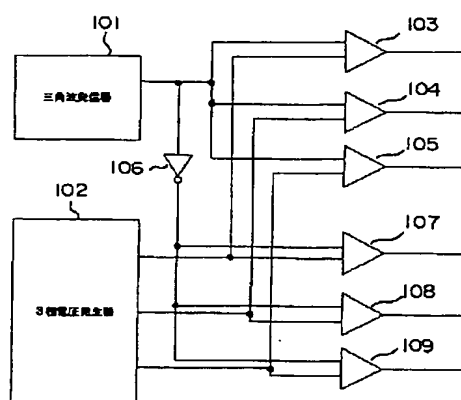
ダイオード、62 トランジスタ、63 トランジスタ、64 ダイオード、71 トランジスタ、72 ダイオード、81 トランジスタ、82 ダイオード。

イオード、81 トランジスタ、82 ダイオード。

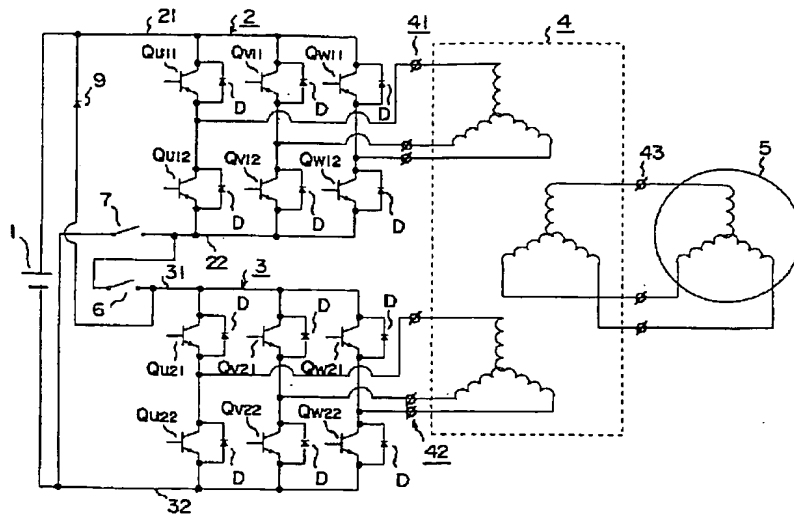
【図 6】



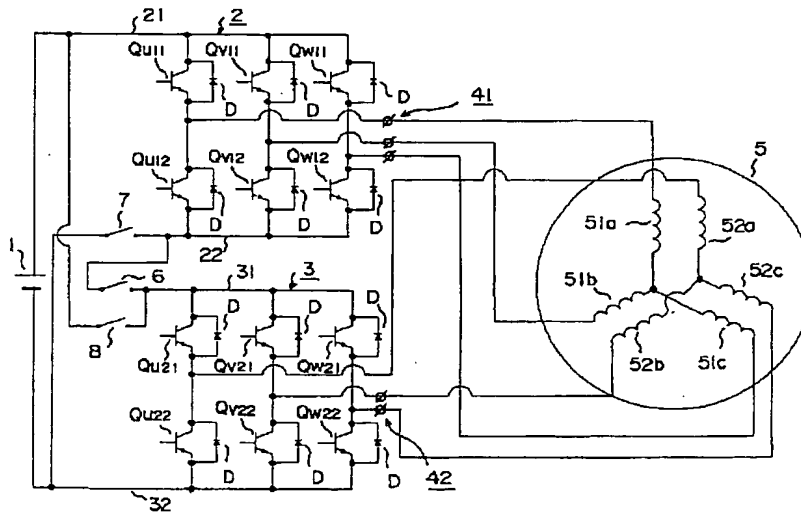
【图 6】



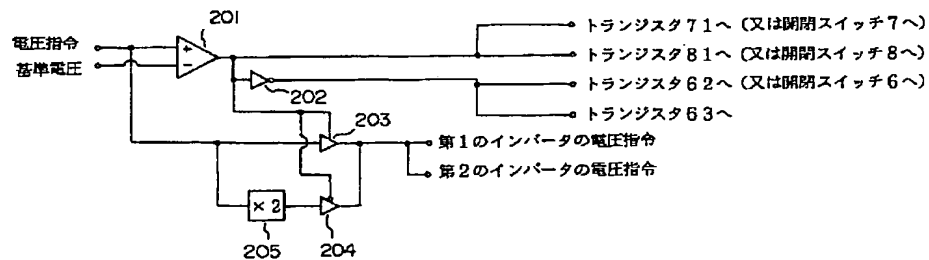
【図2】



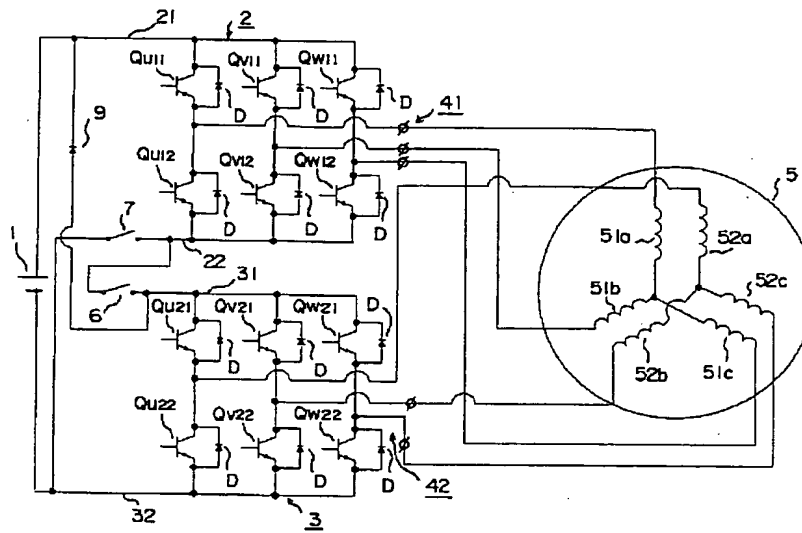
【図3】



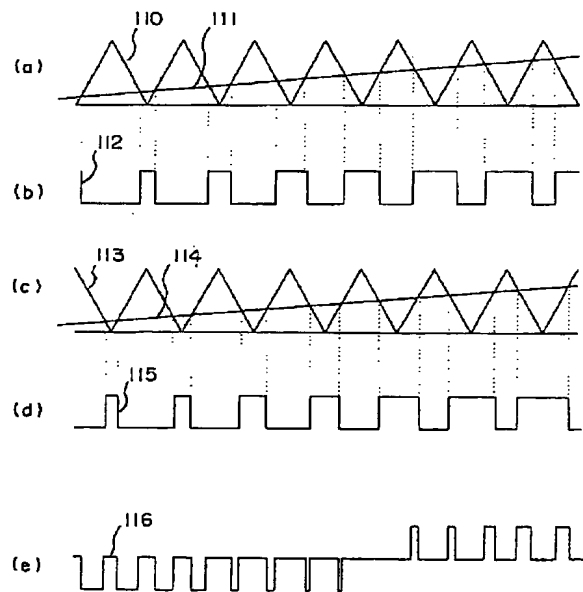
【図18】



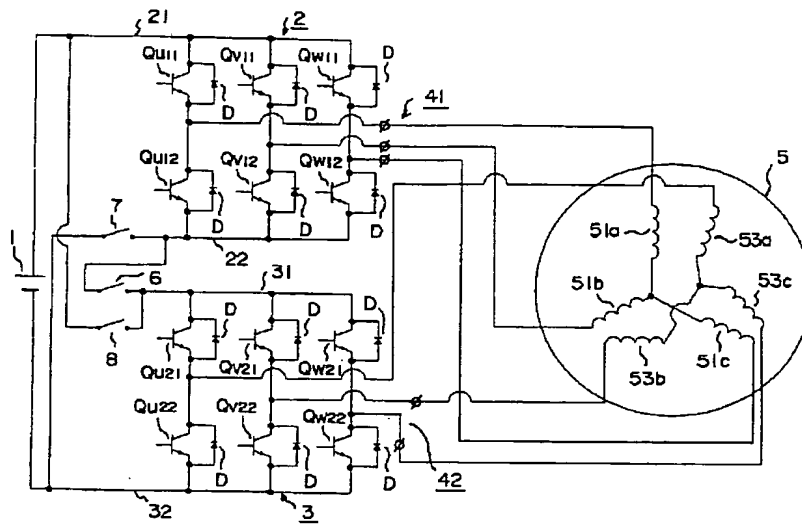
【図5】



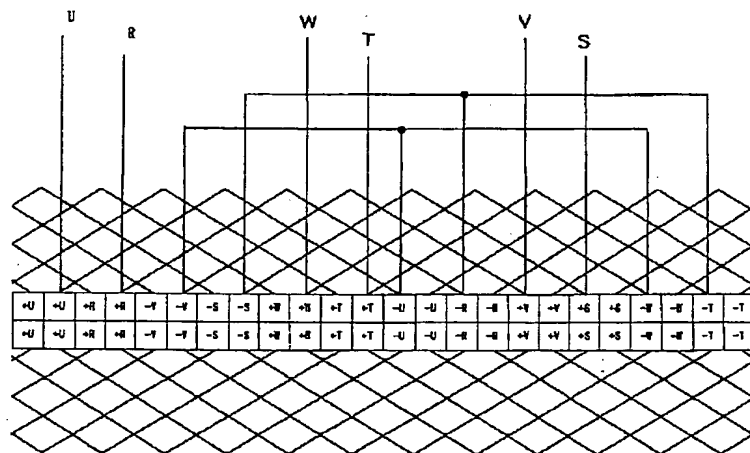
【図7】



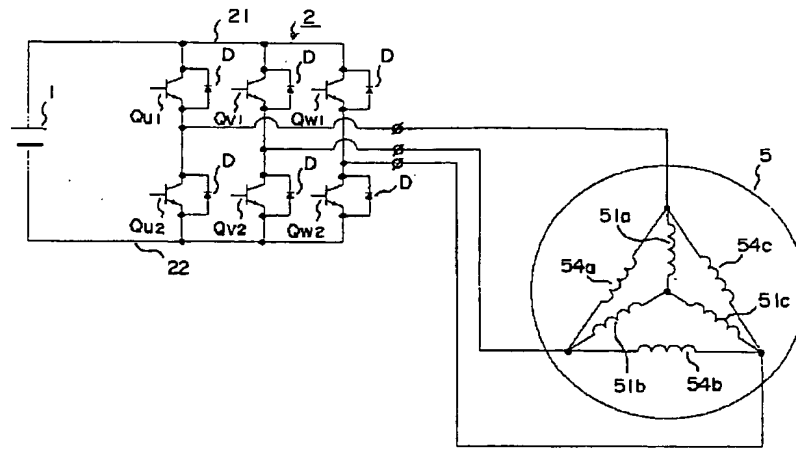
【図8】



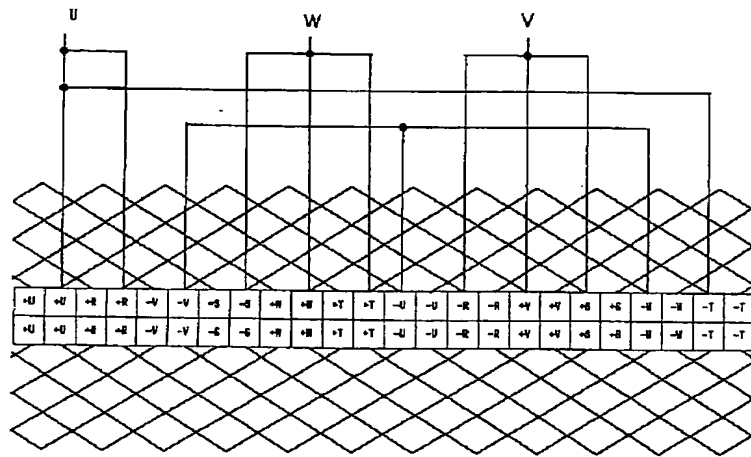
【図9】



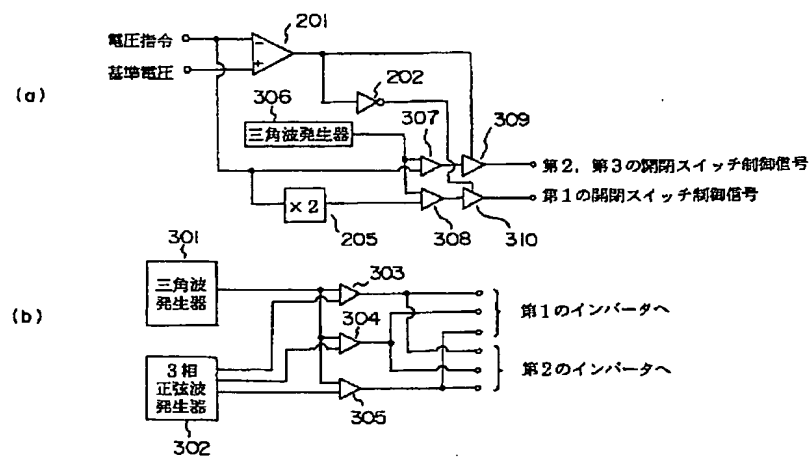
【図10】



【図11】



【図19】



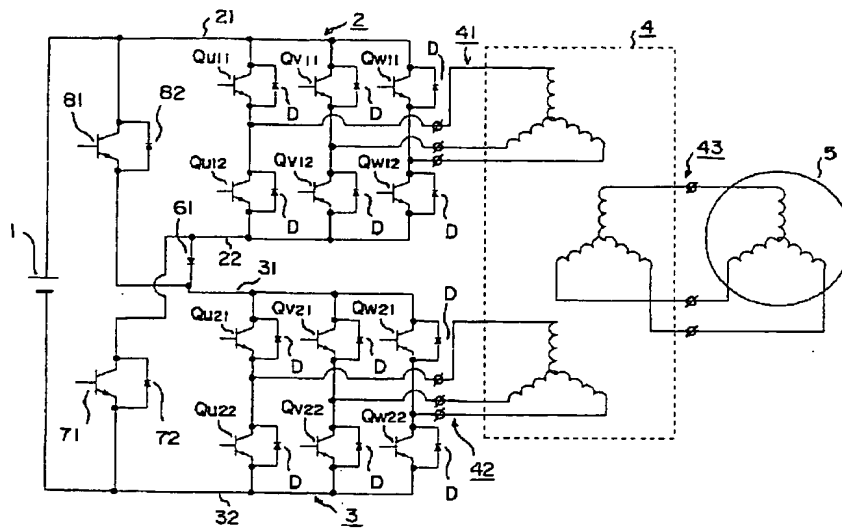
The diagram illustrates a 32-bit parallel adder with carry-in and carry-out. The crossbar array has 32 columns, each representing a bit position from 0 to 31. The control lines are labeled as follows:

- Carry-in (C):** Labeled as  $C$  at the top left.
- Carry-out (CO):** Labeled as  $CO$  at the top left.
- Data Inputs (A and B):** Labeled as  $A$  and  $B$  at the top left.
- Carry Propagation Logic:** The diagram shows the internal wiring of the adder, including the carry propagation logic. The carry-in is connected to the first column (bit 0). The carry-out is connected to the last column (bit 31).

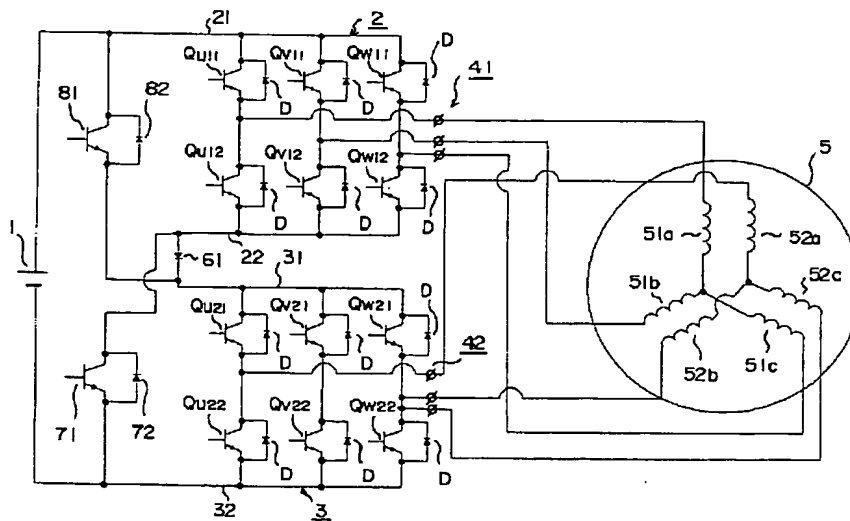
The crossbar array is divided into two sections by a horizontal line. The top section contains the carry propagation logic, and the bottom section contains the data input logic. The diagram shows the internal wiring of the adder, including the carry propagation logic.



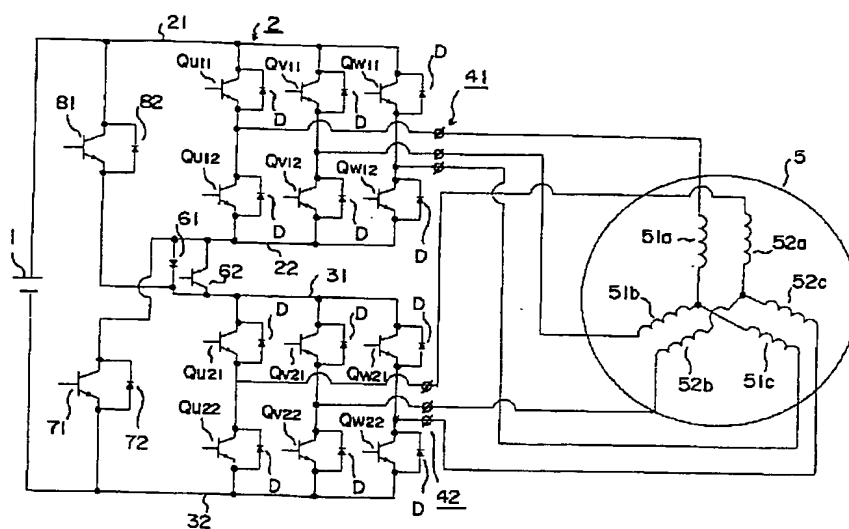
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

